nature
الطبعة العربية
الدوريـــة الشـهــريــة العــالـميـــة للعـــــلـــوم

تَصَدُّع على القمر

مهمة «ناسا» الفضائية الجديدة «جرايل» تكشِف تكتونيات قديمة على وجه القمر المُوَاجِه للأرض

صفحة 77

التغذية

اكتشاف رابِط بين بدائل السُّكَّر والسِّمْنة

قد تسهِم المُحَلِّيات الاصطناعية في زيادة انتشار هذين المرضين

صفحة 21

الاقتصاد

تصنيع مصادر الطاقة المتجدِّدة

يجب أن تَيسير الدول على خُطَى الصين؛ لدَعْم أسواق إنتاج الطاقة

صفحة 42



الإمساك بإلكترونات نسبيّة

إلكترونات منخفضة الطاقة تحاكي جسيمات نسبيَّة عالية الطاقة

صفحة 56

ARABICEDITION.NATURE.COM

نوفمبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 26

ISSN 977-2314-55003

nature

نوفمبر 2014 / السنــة الثالثة / العـدد 26

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

تُنشَر مجلة "نِيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (5587-2314) ـ مِن قِبَل مجموعة نِيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلَة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرَة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نِيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلَة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نِيتْشَر" هو: 03/0836-0028، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نِيتْشَر" شهريًّا.

رسالة رئيس التحرير

إضاءات على البحوث في شهر

خلال الفترة الممتدة من 11 سبتمبر إلى 2 أكتوبر 2014 صدرت أربعة أعداد من *Nature* الطبعة الدولية، تضم الطبعة العربية ـ التي بين أيديكم ـ منتخبات مما نُشر فيها، ونقتبس منها إضاءات على ما احتواه قسم "أنباء وآراء" من بحوث جديدة، سواء في مجال علوم الأحياء، أم علوم الأرض، أم علوم الكون، أم غيرها.

ففي مجال الأحياء الدقيقة، ننشر مقالًا بعنوان "لقاح خاص بالبكتيريا"، يتناول موضوع إصابة البكتيريا بالفيروسات، وكيف تبني مناعتها تجاهها: تُعتبر مقاومة الإصابات الفيروسية من ضرورات البقاء لمعظم أشكال الحياة. والمناعة المكتسبة ـ التي تقتنص فيها الخلية العناصر الدخيلة، بما يسمح لها بالتعرف على الفيروسات ذات الصلة؛ وتدميرها ـ مهمة للقضاء على مثل هذه الإصابات. على هذا النحو.. تُعِين المناعة المكتسبة على التطور، والانتقاء، والبقاء. ورغم أن العلاقة بين المستضدّات والأجسام المضادة التي تقوم عليها المناعة المكتسبة قد وُصِفَت بالتفصيل، فإن نظيرها في البكتيريا والعتائق ـ أجهزة المناعة المعتمدة على "كريسبر-كاس" ـ يظل غامضًا إلى حد كبير.

أما مقال "نظرة متكاملة إلى ميكروبيوم الجلد"، فيتناول التوازي "بين الاهتمام المتزايد بمجموعات الكائنات الحية الدقيقة المستوطنة في الجسم البشري، والاهتمام المتزايد بالـ"بروبايوتكس"، والمفهوم الناشئ بأن الأطعمة يمكنها تشكيل مكوّنات المجموعات الجرثومية المجهرية في القناة الهضمية؛ وبالتالي صحتنا. في الوقت نفسه، أضحت مطهِّرات اليدين، التي تدعمها المخاوف من الفيروسات ومسبِّبات الأمراض البكتيرية، منتشرة في كل مكان. وهناك تناقض شديد بين حماية توازن الـ1,014 بكتيريا التي تعيش داخل أجسامنا، وتدمير الـ1,010 بكتيريا التي تعيش على سطح أجسامنا، لكن معرفتنا عن المجموعات الجرثومية المجهرية الجلدية تتضاءل أمام المجموعات الجرثومية المجهرية المعوية".

أما في مجال الكيمياء غير العضوية، فننشر مقالًا بعنوان "كيف يؤثر الكالسيوم في تكوين الأكسجين"، فـ"ما زالت آلية إنتاج الأكسجين في عملية التمثيل الضوئي مجهولة السبب، رغم الدراسات العديدة حول هذا الموضوع. ووجود أيون الكالسيوم في الموقع النشط غير العضوي للمركب الذي ينتج الأكسجين يمثل مصدرًا أكبر للحيرة، لأن هذا التفاعل هو عملية أكسدة تتضمن انتقال عدد من الإلكترونات، في حين أن الكالسيوم خامل تجاه الأكسدة (ليس بمقدوره أن ينقل الإلكترونات في ظل الظروف الموجودة بالأنظمة الحيوية)".

وفي مجال التنمية المستدامة، ننشر مقالًا تحت عنوان "وعود ومخاطر الطرق"، حيث "تُعتبر الطرق ضرورة للتنمية الاقتصادية في جميع أنحاء العالم. كما أن العملية التي يتم بها تخطيط وبناء الطرق، وتأثيرها على المناطق، متشابهة، بغض النظر عن مكانها. إنّ الحكومات تخطِّط الطرق بشكل روتيني، دون مشاورات كافية مع السكان المحليين، وعادة ما يتم البناء دون إيلاء اهتمام كاف لتقليل الآثار البيئية، الأمر الذي ينتج عنه مزيج من النتائج غير المتوقَّعة، وغير السارة. هذا.. بينما يتم انتقاد المدافعين عن بناء الطرق، بسبب تقديمهم وعودًا غير واقعية حول الفوائد الاقتصادية، وتجاهلهم لمشكلات معينة، مثل الأضرار البيئية".

وفي مجال علوم الأرض ننشر مقالًا تحت عنوان "مسالك الصرف لجليد جرينلاند"، فـ"السطح ما بين قاعدة صفيحة جليدية أو نهر جليدي، والمِهَاد التحتي التابع له ذوا أهمية جوهرية في التحكم في السرعة التي يتدفق بها الجليد. ومما له دلالة خاصة.. كيفية تأثر الاحتكاك عند السطح بين الجليد والمهاد بمسالك المياه الذائبة عبر مهاد صفيحة جليدية، أو نهر جليدي".

أما في مجال الفيزياء الفلكية، فننشر مقالًا تحت عنوان "ثقب أسود عملاق في مَجَرَّة مجرَّدة"، حيث "تقيم الثقوب السوداء الفائقة، التي تكون كتلتها ملايين ـ بل حتى بلايين ـ أضعاف كتلة شمسنا في مركز كل مَجَرَّة ضخمة تقريبًا، بما في ذلك مجرتنا درب التبانة. ويبدو أنه ثمة علاقة بين تطوُّر المَجَرَّات والثقوب السوداء، بيد أنّ طبيعة هذه العلاقة غير مفهومة جيدًا. وما نعرفه ـ بشكل عام ـ هو أن المَجَرَّات الكبرى تؤوي ثقوبًا سوداء أكبر في مراكزها، وتشكِّل كتلتها حوالي 0.5% من مجموع كتلة النجوم في مَجَرَّة كروية".

وفي مجال "الكواكب الخارجية" ننشر مقالًا تحت عنوان "نافذة على عالم مائي"، فـ"لقد بقيت الجزيئات التي تؤلف أجواء كواكب من حجم نبتون خارج المنظومة الشمسية محيِّرةً. وبرغم البحث المطوَّل عن المكونات الجوية لتلك الكواكب، باستعمال أجهزة قياس متقدمة على تليسكوبات متطورة، فإن الأرصاد لم تكشف سوى طبقات سميكة من الغيوم أو الغبار، تعوق رؤية الفلكيين الفضوليين، وتحجب العالَم تحتها".

رئيس التحرير

مجدى سعيد

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

The *Most Complete* TGF-β ELISA Kits

pro-TGF-β
LAP
TGF-β
Small latent complex
GARP
Soluble GARP Kit
LAP Kit
Latent TGF-β binding protein
Small latent complex
Enzymes, low or high pH
Latent TGF-β Kit
Total TGF-β1 Kit
Integrins $\alpha_v\beta_6$ and $\alpha_v\beta_8$
Large latent complex
Free Active TGF-β1 Kit

TGF-β Family

Transforming growth factor beta (TGF-β) is a multifunctional cytokine that plays pivotal roles in diverse biological processes, including the regulation of cell growth and survival, cell and tissue differentiation, development, inflammation, immunity, hematopoiesis, and tissue remodeling and repair. Its complex biology requires a diverse set of quantitative assay tools to measure the various components involved in the TGF-β1 pathway.

LEGEND MAX™ ELISA Kits:



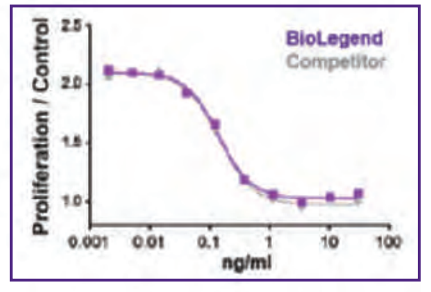
- Free Active TGF-β1 Kit
- Total TGF-β1 Kit
- Latent TGF-β Kit
- Soluble GARP Kit
- LAP Kit

View 150+ ELISA Kits & Sets: **biolegend.com/elisa**



Recombinant Proteins also available.

Compare Quality of Bioactive TGF-β:



Human TGF-β1 effect on HT-2 cell proliferation induced by IL-4.

Recombinant Human*

- TGF- β 1
- TGF- β 2
- TGF- β 3

**Also reactive with mouse cells.*

View 170+ Recombinant Proteins:
biolegend.com/recombinant_proteins

BioLegend is ISO 9001:2008 and ISO 13485:2003 Certified

Email: distributorsales@biolegend.com
Tel: 1.858.768.5800
biolegend.com

08-0035-05

World-Class Quality | Superior Customer Support | Outstanding Value

المحتويات

نوفمبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 26

هــذا الـشــهـــر

افتتاحيات

رؤية كونية

أضواء على البحوث

ثلاثون يومًا

مهن علمية



أخبــار فى دائرة الضـوء



تحقيقات

صندوق الأدوات



تعليقات

كتب وفنون

مراسلات

مستقبليات



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المحتويات

نوفمبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 26

أبحــاث

أنباء وآراء

NASA/ COLORADO SCHOOL OF MINES/ GODDARD SPACE FLIGHT CENTER/ SCIENTIFIC VISUALIZATION STUDIO

على الغلاف

تَصَدُّع القمر

يُظْهِر الإطار الأحمر انحرافات الجاذبية المتاخمة لـ"بروسيلّاروم" ـ وهو واحد من أهم معالم وجه القمر ـ المحسوبة عن طريق بيانات مهمةِ «ناسا» الفضائية "جرايل". يفسِّر أندروز-حنا وزملاؤه هذه الانحرافات باعتبارها دليلًا على نشاط بركاني قديم، وليست بقايا حوض نَتَج عن حُطام، كما أُشير سابقًا. صفحة 77

ملخصات الأبحاث

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

افتتاحيات

إعادة النظر في الاستجابة الأولى

فَضَحَ تفشِّي وباء إيبولا في غرب أفريقيا الثغرات الواسعة في خطط التصدِّي للأمراض المعدية الجديدة. ولذلك.. يجب علينا أن نتعلم من تلك الدروس.

لقد أثلج قلوبنا تخصيص الولايات المتحدة في الأسبوع الماضي ثلاثة آلاف فرد من قواتها العسكرية و750 مليون دولار لتقديم الدعم اللوجيستي للجهود المدنية التي تُبذَل للحدّ من انتشار فيروس إيبولا في دول غرب أفريقيا. وتلقَّت هذه الجهود دفعة كبيرة ـ وإنْ كانت بعد فوات الأوان ـ بتدخُّل الأمم المتحدة من خلال قرار لمجلس الأمن (انظر: صفحة 469 في عدد 25 سبتمبر من الطبعة الدولية لدورية *Nature*).

هذا الحشد الضخم لقوات الولايات المتحدة العسكرية، وتَدَخُّل الأمم المتحدة بعد ستة أشهر من تفشِّي الإصابة بالفيروس، لهُوَ دليلُ إدانة صارخ لمنظمة الصحة العالمية، ذراع الأمم المتحدة للشؤون الصحية، الموكَلة بالتصدي لتفشِّي الأمراض التي تمثل هاجسًا يؤرق العالم.

كان المجتمع الدولي خلال العقد الماضي قد ناقش باستفاضة طرق التعامل مع الأمراض المتفشِّية، والتخطيط لمواجهة الأوبئة، وذلك عقب اندلاع وباء سارس (متلازمة الجهاز التنفسي الحادة القاسية)، وازدياد الوعي بخطورة فيروس إنفلونزا الطيور.

في عام 2005، وافقت الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية على اللوائح الصحية الدولية (International Health Regulations) التي وُضعت لمساعدة المجتمع الدولي على الاستجابة بصورة أفضل للأمراض المتفشِّية. وطبقت منظمة الصحة العالمية في العام الماضي خطة للتعامل مع الطوارئ؛ لتوجيه إجراءاتها العملية.

وقد فشلت هذه اللوائح فشلًا ذريعًا في مواجهة تفشِّي مرض إيبولا الأخير، وكان أداء منظمة الصحة العالمية بطيئًا كالسلحفاة، وغير فعال حتى الآن. لقد حدث بالفعل تقدُّم ملموس على مستوى رصْد المرض ومراقبته، لكن العالم قادر الآن أكثر على اجتثاث تفشِّي أي مرض خطير بشكل أسرع مما كان عليه قبل عقد مضى.

في بداية العام الجاري، صرّحت الدكتورة مارجريت تشان ـ المدير العام لمنظمة الصحة العالمية ـ لصحيفة "نيويورك تايمز"، قائلة: "لسنا أول مَنْ ينبغي عليهم التعامل مع الطوارئ الصحية، إذ يقع على عاتق الحكومات في المقام الأول مهمة العناية بشعوبها، وتوفير الرعاية الصحية لهم. فمنظمة الصحة العالمية وكالة تعنى بالأمور الفنية المتخصصة". هذا الكلام مضبوط تمامًا، لكنْ إذا كانت منظمة الصحة العالمية ليست أول مَنْ يجب عليه التصدي لمثل هذه الحالات الطارئة، فمن ينبغي له ذلك إذن؟ لقد كشف انتشار وباء إيبولا بوضوح أن التعامل مع هذه الأخطار لا ينبغي أبداً أن يُوكَل للمنظمات غير الحكومية وحكومات بعض أفقر الدول في العالم.

تؤكد اللوائح الصحية الدولية أن الدول يجب عليها أن تعزِّز من قدراتها على الرصد والتعامل مع تفشِّي الأمراض، ويجب على هذه الحكومات أن تتحمل وحدها تكلفة ذلك، راضية، أم كارهة. وهي توقعات في محلها تمامًا، إذ إن تعزيز نظم الرعاية الصحية في جميع أنحاء العالم هو السبيل الأمثل للتصدي لتفشِّي أي مرض يمكن أن يهدد العالَم، غير أن الواقع يقول إن قِلَّة من الدول الفقيرة تمتلك مقومات أو إمكانيات ترقى إلى مستوى التصدي الفعال للأمراض المتفشية.

لهذا.. يجب على الدول الغنية أن تبذل ما في وسعها؛ لمساعدة الدول الفقيرة على تعزيز نظم الرعاية الصحية؛ من أجل التصدي لتفشِّي الأمراض؛ الأمر الذي يسهم أيضًا في تحقيق أهداف الأمم المتحدة الإنمائية للألفية، التي تتضمن تخفيض معدلات الوفيات بين الأمهات والمواليد، وغيرها من أسباب الأمراض والوفيات. وتتوفر كل الظروف التي تدعو بقوة إلى إنشاء صندوق جديد للرعاية الصحية، يساعد في بناء منظومة صحية عالمية، ويضاهي الصندوق العالمي لمكافحة الإيدز والسل والملاريا، الذي تبلغ ميزانيته عدة مليارات من الدولارات.

إنّ بناء منظومة أفضل للرعاية الصحية سوف يستغرق بعض الوقت، ولهذا.. يصبح إنشاء صندوق دولي للطوارئ خطوة عاجلة ومُلِحَّة. وقد دَعَت المراجعة المستقلة في عام 2011 للوائح الصحية الدولية إلى تخصيص مبلغ 100 مليون دولار بصورة عاجلة تستغله منظمة الصحة العالمية على الفور في حالة طوارئ الصحة العامة، لكنّ هذا الاقتراح المنطقي لم يجد حماسًا من الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية، وهو اقتراح يجدر إحياؤه، وإعادة تقدير ميزانيته بواقعية، فمبلغ 100 مليون دولار ربما يمثل الحد الأدنى.

إنّ الدول تفتقر إلى سرعة نشر وتوزيع المستلزمات الطبية، وتفتقر إلى مستشفيات الطوارئ، والأشخاص المدرَّبين في مختلف الجوانب للتعامل مع طوارئ تفشِّي الأمراض، بدءًا من المراقبة إلى علوم الأوبئة والفيروسات؛ لتنفيذ تدابير مراقبة الصحة العامة، ورعاية المرضى، والسلامة الأحيائية.

> **«تعزيز نُظُم الرعاية الصحية في جميع أنحاء العالم هو السبيل الأمثل للتصدِّي لتفشِّي أي مرض يمكن أن يهدِّد العالَم».**

هذا.. ويجب إجراء التعامل السريع مع طوارئ تفشِّي الأمراض، وفقاً لكل حالة على حدة، مع الاعتماد على موارد الدول المانِحة، والأمم المتحدة، والمنظمات غير الحكومية. وينبغي وضع خطط دولية مرنة واتفاقيات طارئة للسماح بذلك. وينبغي كذلك إعداد فرق احتياطية كبيرة من الموظفين المدرَّبين والمؤهلين. فنقص الأفراد المدرَّبين كان العقبة الكبرى في أزمة تفشِّي إيبولا.

يجب على منظمة الصحة العالمية ـ من حيث المبدأ ـ أن تكون أفضل جهة أو كيان مؤهَّل للإشراف على الجهود الدولية لمواجهة الأمراض المتفشِّية. فميزانيتها الإجمالية في عامي 2014، و2015 تصل إلى 4 مليارات دولار، وهي ميزانية أقل كثيرًا من ميزانية المستشفيات الغربية الكبيرة، لكنها ترهق نفسها كثيرًا، لأنها تكلف نفسها فوق طاقتها وقدراتها، وتحاول فعل أكثر مما تستطيع. وميزانية منظمة الصحة العالمية للتعامل مع الحالات الطارئة 110 ملايين دولار في السنة فقط، بينما يبلغ تمويل الاستعداد والمراقبة 140 مليون دولار. وقد تقلّصت مبالغ التمويل، وفقدت المنظمة خبراتها الداخلية الحيوية والكوادر المؤهلة للتعامل مع طوارئ الأمراض المتفشِّية.

إذا أرادت الدول الأعضاء من منظمة الصحة العالمية أن تضطلع بدور أكبر في التصدي للأمراض المتفشِّية، فيجب عليها أن تمدّها بالتمويل الكافي. وعلى منظمة الصحة العالمية ـ رغم ما تعانيه من بطء وبيروقراطية ـ أن تؤكد أنها على مستوى الأعباء والمسؤوليات المتوقَّعة منها، وأنها قادرة على إنفاق المال بحكمةٍ، واتخاذ الإجراءات والتدابير السريعة. ■

حان وقت العمل لمواجهة فيروس الإيبولا

لا بد أن تتحرك الحكومات والمنظمات البحثية؛ من أجل إنهاء حالة تفشي فيروس الإيبولا بغرب أفريقيا.

بعد اهتمام إعلامي تَرَكَّز في الغرب حول تأثير مرض الإيبولا، على الرغم من بساطة هذا الأثر على مواطني البلدان الغربية والآسيوية، يبدو أن دائرة الضوء غيرت اتجاهها أخيرًا نحو غرب أفريقيا، للتفكير في كيفية إنهاء حالة التفشي الراهن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

للفيروس. يكمن الواقع المرير في أن المنظمات الطبية تعاني كثيرًا من تدفق حالات جديدة، يفوق عددها عدد الأَسِرَّة والمراكز العلاجية المتاحة، وتعاني كذلك من عدم توفر الرعاية الصحية للكثير من المصابين بالمرض، تلك الرعاية التي يمكن أن تساعدهم في البقاء على قيد الحياة.

المأساة هي أننا نعلم كيف نوقف انتشار هذا المرض، فالمجتمعات التي تتمتع بثقافة قوية يمكنها أن تحدّ من الوسائل الأساسية لانتشاره؛ عن طريق تجنب تقديم الرعاية المنزلية للأشخاص المصابين بالعدوى بدون وسائل للوقاية، وتعديل الممارسات التقليدية لدفن الموتى. هذه التدابير الخاصة بمكافحة العدوى تحمي العاملين في مجال الرعاية الصحية، وقد أثبتت فاعليتها ـ جنبًا إلى جنب مع التعرف السريع على الأشخاص المرضى وعزلهم، وتتبُّع الأشخاص المخالطين لهم، ورَصْدهم لمدة 21 يومًا (فترة الحضانة القصوى للمرض) ـ في التصدي لتفشي فيروس الإيبولا في الماضي، لكنّ البِنْيَة الأساسية الضعيفة للرعاية الصحية في البلدان الثلاثة التي تقع في قلب مركز تفشي الفيروس، وهي غينيا وسيراليون وليبيريا، غير قادرة على القيام بهذه المهمة، فهذه الدول تعاني من الفقر، وتُناضِل من أجل التحرر من تَبِعات سنوات الحرب التي عانتها، وهي بحاجة إلى المساعدة على وجه السرعة.

لابد أن يتحرك المجتمع الدولي من فوره للتصرف، فالمساعدات تتزايد، لكن معظم المنخرطين في تقديمها ـ بدايةً من الحكومات، ومرورًا بمنظمة الصحة العالمية والباحثين ـ كانوا ممن قلَّلوا من حجم ذلك الخطر في بادئ الأمر. ربما كان مرجع ذلك أن معظم حوادث تفشِّي الفيروس التي وقعت في الماضي كانت صغيرة ومحدودة، وكان من السهل نسبيًّا السيطرة عليها.

إنّ لمنظمة الصحة العالمية دورًا بالغ الأهمية في مواجهة هذا التفشِّي، لكنْ على عكس ما هو مفترَض على نطاق واسع، فالمنظمة ليست لديها القدرة الداخلية على إرسال فرق عمل كبيرة الحجم إلى مواقع تفشِّي الفيروس. كما قلصّت بشدةٍ التمويلَ الذي تخصصه للاستجابة لحالات تفشِّي الفيروس، ونقلت محور تركيزها نحو مساعدة الدول على دعم نُظُمها الصحية، حتى تحسِّن من قدرتها على التصدي لتلك المشكلات بنفسها. ولعل من بين الأمور المثيرة للجدل ـ التي تتطلب مناقشة وافية بعد الانتهاء من القضاء على هذا الفيروس ـ تحديد الوسيلة المُثلى التي يمكن للمجتمع الدولي ـ من خلالها ـ الاستجابة لحالة تفشِّي فيروس ما، والتصدي لها، كذلك الدور الذي ينبغي على منظمة الصحة العالمية القيام به في ظل البيروقراطية التي تحكمها. وحتى يأتي ذلك الوقت، تتمثل الحاجة المُلِحَّة في الوقت الراهن في استخدام جميع الموارد والمهارات المتاحة لمكافحة الفيروس.

من بين الإشارات الدالة على مدى خطورة الموقف، ما حدث في الثاني من سبتمبر الماضي، عندما دعت جوان ليو ـ الرئيس الدولي لمنظمة "أطباء بلا حدود" ـ Médecins Sans Frontières ـ الدولَ لنشر فرق الدفاع البيولوجي العسكرية والمدنية لديها على الفور. تُعَدّ هذه الفرق بمثابة وحدات تم تطويرها للتصدي للهجمات الإرهابية التي قد تتضمن استخدام أسلحة بيولوجية. وتتمثل الأولويات الحاسمة ـ حسب قول جوان ليو ـ في زيادة عدد مراكز العزل، ونشر معامل تشخيصية متنقلة، وبناء شبكة من المستشفيات الميدانية، وإنشاء خطوط ربط جوية مخصَّصة لنقل فرق العمل والمعدات إلى أماكن الحاجة. باختصار، يتطلب الأمر الاستجابة للوضع وفقًا للنمط العسكري، بكل ما يتعلق به من سلسلة قيادة قوية، وقدرات لوجستية، وسرعة في التنفيذ. هذه الفكرة لها منطقها الواضح، حيث تمثل نهجًا ينبغي على الحكومات النظر في تَبَنِّيه وإقراره، أو تقديم الأسباب التي تبرر امتناعها عن ذلك. وقد أوضح الرئيس الأمريكي باراك أوباما في عطلة نهاية الأسبوع الأول من سبتمبر الماضي أنه سوف يقوم بنشر قوات عسكرية أمريكية؛ للمساعدة في مواجهة تفشِّي الفيروس.

لا يجب أن نَمَلَّ من التذكير بأنّ تدابير الصحة العامة ـ إلى جانب الأسلوب التقليدي الجيد المتَّبَع في علم الأوبئة، المتلخِّص في اقتفاء أثر الأشخاص المصابين بالعدوى والأشخاص المخالطين ـ أمور كفيلة بإنهاء حالة تفشِّي هذا الفيروس. ولا بد من إعطاء الأولوية لفكرة الزيادة التدريجية في تلك التدابير، جنبًا إلى جنب مع إنشاء مزيد من مراكز علاج فيروس الإيبولا على الأرض. وعلى سبيل المثال.. يمكن تقليص معدَّل الوفيات المرتفع الناتج عن الإصابة بالفيروس، من خلال تحسين العناية الصحية بالمرضى، وتحديدًا بواسطة محاربة الجفاف عن طريق الوريد.

«تتمثل الحاجة المُلِحَّة ـ في الوقت الراهن ـ في استخدام جميع الموارد والمهارات المتاحة لمكافحة المرض».

أما توفير لقاح شديد الفعالية ضد فيروس الإيبولا، فمن شأنه تغيير قواعد اللعبة. ففي اجتماع عقدَته منظمة الصحة العالمية في يومي الرابع والخامس من سبتمبر الماضي، تمت الموافقة على مجموعة غير مسبوقة من التدابير؛ تضمَّنت التخفيف من وطأة الشروط التنظيمية، حتى يمكن اختبار العقاقير واللقاحات التجريبية سريعًا في ظل الأحوال الميدانية الصعبة لهذا التفشِّي، بل وحتى يمكن نشرها على نطاق واسع. سوف تسمح هذه التدابير ـ على سبيل المثال ـ بإجراء تجارب سريعة على اللقاحات، إلى جانب دراسات إكلينيكية غير رسمية على العقاقير، يمكن من خلالها الخروج بمعلومات مبدئية مفيدة في غضون بضعة أشهر.

ينبغي الثناء على جهود المراقبين والباحثين، نظرًا إلى سرعتهم ومنهجهم العملي في استكشاف وسائل جديدة ومبتكرة لإجراء التجارب أثناء تفشِّي الفيروس. وبشكل قاطع، فإنه ينبغي أن تكون لدى جميع مَنْ يتوَلَّون إجراء التجارب الرغبةُ في توحيد المعايير الخاصة بالمعلومات التي يقومون بجمعها ومشاركتها، من أجل تعظيم قيمتها العلمية والطبية، والسماح باتخاذ قرارات سريعة بشأن تحديد أي المنتجات ينبغي أن تتصدر قائمة الأولويات.

يوضِّح انتشار فيروس الإيبولا بغرب أفريقيا مواضع الضعف الخطيرة في قدرة المجتمع الدولي على التصدي لحالات تفشِّي الأمراض الناشئة، رغم ما أثير حولها من جدل على مدار سنوات طويلة. هذا.. وتجب مراعاة هذه الحقيقة البديهية لدى التخطيط للمستقبل، التي تقول إن الأموال التي تُنْفَق في سبيل إنشاء بِنْيَة تحتية؛ لضمان استجابة سريعة ومبكِّرة للأمراض، هي قليلة ومحدودة، إذا ما قورنت بالنفقات الاجتماعية والاقتصادية الضخمة التي يتكبدها الجميع عند تفشِّي مرض قاتل. ■

طُمُوح جدير بالتحقيق

ما زال إنجاز منطقة البحوث الأوروبية هدفًا حيويًّا ومناسِبًا.

عَلَّقَت المفوضية الأوروبية على مسار إنجاز منطقة البحوث الأوروبية بأنه لا يزال "عملية تدريجية" قيد الاستمرار. جاء هذا الاعتراف ـ الذي بدا وكأنه يحمل نبرة محبطة ـ في ختام تقرير نشرته في بداية الأسبوع الثالث من سبتمبر الماضي، حول التقدم الحاصل تجاه إنشاء كيان يتنقل فيه الباحثون والعلماء الأوروبيون ـ وأفكارهم ـ بحرية كاملة.

كان من المقرَّر اكتمال منطقة البحوث الأوروبية (ERA) في الأصل قبل نهاية العام الجاري. وكان تَصَوُّر حدوث ذلك، حسبما طرحت مير جيوهيجان-كوين ـ التي ستترك منصبها كمفوضية للبحوث في الاتحاد الأوروبي هذا الخريف ـ غير مكتمِل، وأقرب إلى الخيال منه إلى الحقيقة، لأن إنشاء منطقة البحوث الأوروبية حَدَثٌ مستمر ودائم، لا ينتهي في وقت معين. وعلى أي شخص يتصور غير ذلك، أن ينظر إلى الولايات المتحدة كمثال، فعلى الرغم من أنها سوق موحدة تمتَّعت لعقود بالحوافز الفيدرالية، ما زالت هناك تباينات ضخمة في درجة "التفوق البحثي"، كيفما كان قياسها بين الولايات، ولِنَقُل مثلًا بين ولاية ماساتشوستس، وولاية مونتانا.

لا تَعني صعوبة الأمر ألا يتم التعامل معه. وهنا، سيشيد المتفائلون بالتقدم المذهل الذي تم إنجازه في التعاون البحثي الأوروبي على مدار الخمسين عامًا الماضية، خاصةً في الـ15 سنة الأخيرة. فقد صاغت البرامج البحثية الأوروبية الضخمة مسارات تعاون نشطة، تضمَّنت عشرات الآلاف من العلماء، بالإضافة إلى تزايد انتقال العلماء الأكاديميين بين الدول الأعضاء في القارة بصورة ملحوظة، أينما صوَّبتَ نظرك.

كما تُخطط حاليًا غالبية المنشآت والمراكز البحثية الكبرى للتعاون البحثي على مستوى أوروبا. وفي بداية سبتمبر الماضي، تم البدء في إنشاء أحدث هذه المراكز، ألا وهو المصدر الأوروبي للجسيمات European Spallation Source بالقرب من لوند في السويد، الذي شاركت في سداد تكلفة إنشائه 17 دولة أوروبية. جدير بالذكر أن (الولايات المتحدة لم تتمكن من بدء العمل في منشأة بحثية تكلفتها مليار دولار لأكثر من عقد كامل).

الأهم من ذلك.. هو ذلك التعاون الوثيق والتفاهم المتبادل الذي تشكلت أواصره بين كبار العلماء الأوروبيين، والذي لا يسع العلماء في بقية مناطق العالم سوى أن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ينظروا إليه في حسد وغيرة. ومقارنةً بالوضع في شرق آسيا كمثال، نجد أن مستوى الحوار اليومي والتعاون في أوروبا في عديد من التخصصات الكبرى ـ مثل فيزياء الجسيمات، وعلم الأحياء الجزيئية ـ مُبْهِر وغير مسبوق. هذا التعاون بين العلماء كان نتاج عملية مستمرة، بدأت منذ عقود طويلة، من قَبْل التصديق على التصور الرسمي لإنشاء منطقة أبحاث أوروبية من قِبَل رؤساء الدول الأوروبية في اجتماع القمة في لشبونة في عام 2000.

إنّ فكرة اتخاذ خطوات إدارية مخصوصة لتحسين انتقال الباحثين كانت في الأصل نظرية، لكنها اكتسبت زخمًا مُطَّرِدًا. وتم اتخاذ قرار في عام 2012 بأنْ تعدّ المفوضية الأوروبية تقريرًا سنويًّا عن التقدم الحاصل في منطقة البحوث الأوروبية؛ من أجل حث الدول الأعضاء على بذل المزيد من الجهد في هذا الصدد.

في الوقت نفسه، تغيرت الظروف السياسية ـ التي نشأت في ظلها مبادرة منطقة البحوث الأوروبية ـ إلى الأسوأ. فقد نبعت فكرة منطقة البحوث الأوروبية عندما كان الاتحاد الأوروبي يشهد حالة من الاندماج السريع، خاصة الاندماج الاقتصادي في معايير المعيشة بين الشمال والجنوب، لكن منذ عام 2008 تباينت الدول الأوروبية في سلامة وقوة اقتصادها الوطني. ففي الوقت الحالي تتقدم الدول الغنية في البحوث والابتكار، مثلما هو حالها في المجالات الأخرى، بينما تتعثر الدول الفقيرة. وهو ما يدل ـ من الوهلة الأولى ـ على أن إنجاز منطقة البحوث الأوروبية سيكون هدفًا بعيد المنال. ربما لهذا السبب، اتسمت أحدث تقارير المفوضية الأوروبية بمعايير الدبلوماسية والمجاملة، وتوقفت عن تسمية الدول البطيئة في تنفيذ إجراءات منطقة البحوث الأوروبية ولومها، مثلما جرت العادة في النُّسَخ السابقة من التقرير.

تتضمن هذه الإجراءات خطوات لتحسين نقل معاشات الباحثين، والتعامل مع قضية عدم المساواة بين الجنسين في مجال البحوث. فبينما تحصل النساء على نصف شهادات الدكتوراة في أوروبا الآن، إلا أنها ستحصل هذا العام على ربع المِنَح السنوية من مجلس البحوث الأوروبي المرموق. تلك مشكلة كبيرة تفضِّل الجامعات والكيانات البحثية تجاهلها، لكنّ حلّها يمثل هدفًا رئيسًا للمفوضية الأوروبية.

كان الظهور السريع لمنطقة البحوث العالمية الفعلية بين صفوة الباحثين العالمين في عديد من التخصصات تغيُّرًا آخر أعاق إنشاء منطقة البحوث الأوروبية منذ عام 2000. فمع الانتشار المتسارع للإنترنت منذ عام 2000، أصبح التعاون البحثي العالمي الحقيقي واقعًا روتينيًّا، مما جعل التعاون المحلي "أقل أهمية".

ما زال ينبغي على مفوِّض البحوث القادم بعد مير جيوهيجان-كوين ـ المرشح الحالي هو البرتغالي كارلوس مويداس ـ السعي لتحقيق أهداف منطقة البحوث الأوروبية بأكبر قدر ممكن من الحماس والجدِّيَّة. وسيتجدَّد الجدل بلا شك في البرلمان الأوروبي الجديد حول الحاجة إلى تشريع أو قرار أوروبي جديد؛ لإجبار الدول الأعضاء على تنفيذ منطقة البحوث الأوروبية. وحتى ذلك الوقت، يقع على عاتق الدول الأعضاء ومؤسساتها مهمة بذل المزيد من الجهد.

ربما يوشك أن ينقضي الموعد النهائي في العام الحالي (2014)، لكن مشروع منطقة البحوث الأوروبية ينبغي أن يستمر. وفي النهاية، فإن مستقبله مرتهَن بالخطوات التي تتخذها كل إدارة ومؤسسة ووكالة بحثية في أوروبا. ■

تحديــات سَحْب الأوراق العلميـــة

تنقية الإنتاج العلمي قد تكون مهمة عسيرة.

تتمثل إحدى المسؤوليات الأصيلة والأساسية لأيّ دورية علمية في تصحيح المعلومات الخاطئة التي تنشرها، وفي أسرع وقت ممكن، لكنْ ما أسهل القول..! حيث بإمكان أي مؤلف أن يصحِّح ورقته العلمية، لكنْ إذا بات واضحًا بعد الطبع أن النتائج بها أخطاء جوهرية، يصبح سحب الورقة العلمية والتراجع عنها هو الخطوة الحتميّة، لكنْ حينها تزداد الأمور تعقيدًا.

إذًا، لماذا يسحب أي شخص بحثه المنشور في دورية رفيعة، إلا إذا اضطر لذلك عن طريق التأديب بعد إساءة السلوك؟ فمِمَّا يُؤْسَف له أن السَّحْب ـ رغم ما يلحقه بالسمعة العلمية من ضرر ـ يتطلب ميثاقًا غليظًا من الشرف، واتفاقًا تامًّا بين العديد من المؤلفين في بعض الأحيان، لكي يتم في العلن، بدلًا من التخلّي عن الورقة العلمية؛ لكي تذبل وتموت كواحدة ضمن أوراق علمية معيبة.

لهذا.. يتجه سَحْب الأوراق العلمية من الدوريات عالية التأثير نحو الأوراق التي ثبت بها سوء السلوك العلمي بعد التحقيق والتمحيص، لكن المؤلفين الذين قرروا سحب أوراقهم بوَازِعٍ من الشرف والضمير هُم مَنْ ينالون الاحترام. وعندما يوضح المؤلفون أن السَّحْب لمَ يحدث سوى لخطأ حدث بحُسْن نِيَّة؛ تصبح الورقة المسحوبة نقطة بيضاء في رصيدهم العلمي.

عندما يتضح أن سوء السلوك العلمي ـ أي المحاولة المتعمَّدة للخداع ـ هو السبب؛ تزداد الأمور تعقيدًا. فالجامعات تخشاه، لما يجلبه عليها من المتاعب الجمة في التحقيقات، والمشادّات القانونية التي قد تحدث إذا تم الطعن في الإجراءات، وأخيرًا.. بسبب الأضرار المحتمَلة التي تصيب سمعتها. وعندما تثبِت التحقيقات تعمُّد الخِداع، فإن ذلك يفضي ـ في الغالب ـ إلى سَحْب ورقة، أو عدة أوراق بحثية. وحينها، وإذا طُعن في النتائج، وتم التشكيك فيها؛ ستجد الدوريات العلمية نفسها مهدَّدة بالتقاضي، بسبب الورقة العلمية المسحوبة ذاتها، ناهيك عن بيان السَّحْب الذي يحتوي على أي إشارة لسوء السلوك، أو تعمُّد الخِداع.

وقد ظلت الأوراق البحثية التي تسحبها دورية *Nature* الدولية سنويًّا تتأرجح ـ لسنوات، وباستثناءات عارضة ـ ما بين واحدة واثنتين في المتوسط، لكنْ خلال العامين الماضيين، طرأت زيادة كبيرة في هذا العدد؛ ليصل إلى ست أوراق بحثية في عام 2013، وسبع أوراق بحثية في عام 2014 حتى الآن. وقد راجعنا هذه الأوراق الأخيرة المسحوبة، والأوراق السابقة، ولدينا بعض الملاحظات التي نريد التنويه إليها، بناءً على محتواها، وحول تجربة نشرها.

يرجع عدد كبير من الأوراق المسحوبة في دورية *Nature* في السنوات الأخيرة إلى الأخطاء حسنة النِّيَّة، فإمّا أن المؤلفين اكتشفوا أخطاءهم بأنفسهم بعد النشر، أو لَفَتَ آخرون انتباههم إليها؛ واتخذوا قرار السَّحْب بناءً على ذلك.

الملاحظة الأخرى أن التفاوض حول بعض الأوراق المسحوبة قد يؤدي إلى تأجيل حتمي لسنوات، بسبب تعقيد العلوم، والخلافات بين المؤلفين المشاركين، والحاجة إلى انتظار نتائج تحقيقات مستفيضة، والخلافات حول هذه الإجراءات. فمحرِّرو الدوريات العلمية لا يمتلكون السلطة أو الوسيلة لمراقبة المؤلفين، أو مؤسساتهم، وقد يعتمدون على إجراءات تظل تفاصيلها قاصرة على هذه المؤسسات فقط. وينبغي عليهم ـ في الوقت نفسه ـ أن يراعوا مصالح واهتمامات المؤلفين المساعدين الأبرياء.

حتى عندما تتفق مؤسسة ودوريّة على سَحْب ورقة بحثية، فقد تتعارض مصالحهم في ذلك. فالمؤسسة قد تكون مقيَّدة باتفاقيات سِرِّيَّة، ولهذا.. لا تستطيع الإفصاح عن نتائج تحقيقاتها العلمية، مما يجعل المحرِّرين لا يعرفون شيئًا عن الظروف المحيطة بالأخطاء في الورقة العلمية المسحوبة. وربما ترغب المؤسسة أيضًا في صياغة بيان السَّحْب؛ ليعزِّز موقفها من الباحث أو المؤلف مرتكب الخطأ، أمّا اهتمام الدورية العلمية، فينصَبّ على تجنُّب إطالة الخلافات، ونسيان أمر الورقة المسحوبة، وتجنُّب إهدار المزيد من جهود الباحثين. وسواء لهذا السبب أو لأسباب قانونية ـ في بعض الأحيان ـ فقد خلصنا إلى أنه يتعذر علينا عادةً الثقة في بيانات السَّحْب كوسيلة لتسليط الضوء على الأخطاء.

لماذا هذه الطفرة المفاجئة في عدد الأوراق المسحوبة في دورية *Nature* في عامي 2013، و2014؟ (آخر عام وصلنا فيه إلى مثل هذا الرقم في الأوراق المسحوبة كان 2003، عندما سحبنا سبع أوراق مزوَّرة للعالِم الفيزيائي جان هيندريك شون). إنّ بإمكاننا التكهن فقط. تتراوح تواريخ نشر الأوراق المسحوبة في العامين الأخيرين ما بين عامي 1994، و2014. فالبيانات هذه الأيام غدت متاحة للجميع على نطاق واسع أكثر من ذي قبل، والتدقيق على الإنترنت صارم للغاية. وجزء من الزيادة في أعداد الأوراق المسحوبة يُعزى إلى النمو في التصحيحات الرسمية المرتبطة بمشكلات "تعذُّر إعادة الإنتاج" التي تنشأ بدورها من الارتباك في بعض المختبرات التي تعاني من ضغوط هائلة.

قد يُثقِل ذلك هموم الذين يؤرقهم هاجس القلق حول تبديد مبالغ التمويل المخصَّصة للبحوث. والأحرى بهؤلاء أن تؤرقهم أكثر الزيادة في تكاليف التقاضي، لأن الباحثين الذين يخضعون للتحقيق يلجأون إلى محامين؛ لإبراء ساحتهم؛ وإنقاذ سمعتهم، كما تضطر الجهات التي يعملون بها، والدوريات التي ينشرون بها إلى التصرف وفقًا لذلك، ولكنْ أيًّا كانت العقبات، يظل سَحْب ورقة بحثية ثبت خطأها مهمة واجبة، لها الأولوية القصوى. ■

ARABICEDITION.NATURE.COM
للتعليق على المقالات، اضغط على المقالات الافتتاحية بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/nqvdkp

رؤيــة كَـوْنيّــة



أهداف الاستدامة للأمم المتحدة بحاجة إلى أهــداف محددة كميًّا

يقول **مارك ستافورد-سميث** إنه يجب أن يبادر العلماء بتحديد أهداف محددة ذات مغزى، إذا أرادوا أن يكفلوا الحماية للناس وكوكب الأرض.

سوف يحل الموعد النهائي للأهداف الإنمائية للألفية التابعة للأمم المتحدة (MDGs) في العام القادم، وسوف تحل محلها الأهداف الإنمائية المستدامة (SDGs) الأكثر شمولاً وطموحًا؛ لتوجيه التنمية العالمية حتى عام 2030.

للأهداف الإنمائية المستدامة أهميتها؛ لأنها تحدد الأولويات الإنمائية للحكومات والشركات وغيرها من الكيانات. وإضافة إلى ذلك.. فإنها من الممكن أن تساعد على إعادة تشكيل المواقف من العلاقة بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، من أجل المساعدة في الحفاظ عليهما وحمايتهما.

وقد عُرضت مسودة الأهداف على الجمعية العامة للأمم المتحدة في الأسبوع الثاني من سبتمبر الماضي في نيويورك. وتبعها عامٌ من المفاوضات، حيث من المقرر التأكيد على النسخة النهائية لجدول الأهداف في سبتمبر 2015. إنه من عوامل التغيير الجذرية أن يُشرِف العالم بأسره على الاتفاق على مجموعة ثابتة من الأهداف؛ لتحقيق الاستدامة العالمية.

من الأهمية بمكان أن تكون الأهداف الجديدة مبنيّة على أفضل الأدلة العلمية الخاصة بالمشكلات البيئية، وأفضل الاستراتيجيات المتّبَعة للتخفيف من حدة هذه الأخطار. لقد ساعد العلماء على وضع مسودة أهداف مقترحة، بيد أن ملاحظاتهم كانت ضعيفة ومتفرقة ومتقطعة، ولدينا أقل من 12 شهرًا لتغيير هذا الوضع.

المشكلة الأولى التي تواجهنا هي أن هناك عددًا مبالَغًا فيه من المقترحات: 17 هدفًا تشمل 169 غاية، تتراوح ما بين تحسين صحة الأمهات، وحتى حماية المحيطات. لقد تحولت الاستراتيجية من قائمة من الأولويات إلى رغبة محمومة وغير عملية للإلمام بكل شيء. وكانت نقطة القوة التي تميز أهداف الألفية الإنمائية الأصلية تركيزها.

> لقد تحولت الاستراتيجية من **قائمة من الأولويات** إلى رغبة محمومة وغير عملية **للإلمام بكل شيء**

يجب ألا نستهدف ما يتجاوز 10 أهداف، على أن تخصَّص حوالي خمس أو ست غايات لكلٍّ منها. ومن المفترَض أن يحقق ذلك التوازنَ السليم بين تغطية أكبر قدر ممكن، وتوفير نقاط تركيز محددة. ومن المفترَض أن تتضمن هذه الأهداف العشرة الأولويات الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية. وقد حققت المقترحات المبدئية حول هذه النقاط بداية قوية. فهناك أربعة أهداف مبدئية تناقش القيود البيئية العالية التي تضر بالمياه والأنظمة البيئية والمحيطات، وهذه خطوة إلى الأمام؛ ينبغي الثناء عليها.

رغم أن الكثير من الأهداف الاجتماعية المقترحة طموحة ومحدَّدة على نحو سليم وبشكل عقلاني، فإن الأهداف البيوفيزيائية غامضة ومتواضعة، وتفتقر إلى المعلومات الكمية المفصلة. على سبيل المثال.. تحت هدف الصحة، نجد أن الغاية الأولى محددة: "بحلول عام 2030، يجب الحدّ من نسبة الوفيات العالمية بين الأمهات إلى ما دون 70% لكل 100 ألف مولود حي". وفي المقابل، يبدأ هدف الاستدامة تحت غاية الأمن الغذائي كالتالي: بحلول عام 2030، يتعين ضمان تأسيس أنظمة إنتاج غذائي مستدامة". إن الهدف غامض، ويتفادي تحديدًا أيّ ذِكْر للقيود المحورية على دورات النيتروجين، والفوسفور، والمياه. والهدف المعني بالمياه أيضًا ملتبس: "بحلول عام 2030، يتعين الارتقاء بفعالية استخدام المياه بقدر كبير في جميع القطاعات".

إن مثل هذه الأهداف غير المحدَّدة لن تطرح إطار العمل المتكامل للناس ولكوكب الأرض بأسره، الضروري بشدة لتحقيق التحولات في أنظمة الطاقة والموارد واستغلال الأراضي. وبدون أهداف محددة كميًّا، وبدون مراقبة؛ من المستحيل تحديد ما إذا كان هناك تقدم كافٍ يُحرَز على أرض الواقع، أم لا.

إننا على دراية ـ بالفعل بالقدر الكافي ـ بالأنظمة البيوفيزيائية التي ينطوي عليها تحديد أهداف محددة، مثل الحفاظ على تدفق الفوسفور في المحيطات عند مستوى أقل من 11 مليون طن سنويًّا.

ربما الأهم من ذلك.. أن تعمل الأهداف من أجل تحقيق غاية مشتركة. وفي الوقت الراهن، من الممكن أن تتعارض الأهداف الفردية الخاصة بالوصول إلى الطاقة والتعامل مع التغير المناخي مع بعضها البعض، فالاستخدام الهائل للوقود الأحفوري ـ على سبيل المثال ـ سيحقق هدفًا واحدًا، لكنه سيقوض هدفًا آخر. وللحيلولة دون ذلك، يجب أن تكون الأهداف متكاملة. وهناك مقايضات منتظرة بين تحقيق الاستقرار بعيد الأجل، وصحة النظام الأرضي، وتأمين المياه والغذاء، وضمان أمن الطاقة على المدى القصير، لكنْ لا يجب أن يكون الوضع هكذا. فالنهج المتكامل تجاه الأمن الغذائي يمكن أيضًا أن يضمن الوفاء بأهداف الاستدامة الخاصة بدورات المواد الغذائية والمياه. فعلى سبيل المثال.. يجب أن نستهدف بحلول عام 2030 استخدام ما لا يزيد على 1000 متر مكعب من المياه لكل طن من المحاصيل الغذائية الرئيسة المستزرعة.

على المنوال نفسه، يمكن التخفيف من وطأة التضاربات الحالية المرتقبة بين غايات توفير الطاقة للجميع، والحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة، وذلك من خلال أهداف تكاملية قوية، تتمثل في: الحد من كثافة الكربون بواسطة زيادة حصة الطاقة المتجددة حتى 30%، وزيادة كثافة الطاقة بنسبة 2.4% سنويًّا. إن الأهداف الراهنة تتعامل مع هاتيْن المشكلتيْن، لكن دون تحديد كَمِّي.

تُعَدّ هذه التغيرات واقعية ويمكن تحقيقها، لكن مجتمع الأبحاث يجب أن يقنِع صُنّاع السياسة بأن مثل هذه التغييرات مهمة. وينبغي أن تضمن المنظمات ـ مثل مبادرة أرض المستقبل، وشبكة الحلول الإنمائية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، والمجلس الاستشاري العلمي التابع للأمين العام للأمم المتحدة ـ تسخير الخبرات السليمة لمواجهة هذا التحدي على المستويين.. الدولي، والإقليمي.

على المستوى القومي، فإن الهيئات الممولة والأكاديميات العلمية بحاجة إلى استقدام الخبرات لدعم هذه العملية الدولية. وينبغي على العلماء تحديد المفاوضين الذين سيستكملون الأهداف المبدئية، وتبادل أطراف الحديث معهم.

إن عام 2015 مهم للسياسة الدولية المتعلقة بالتغير العالمي. والأمم كلها ستوافق أيضًا على اتفاق جديد حول المناخ، واستراتيجية مبتكرة للحَدّ من أخطار الكوارث. لقد عانى العِلْم كثيرًا في السابق من أجل الاستجابة بشكل مرن لمتطلبات بعض العمليات السياسية، وسرعة تنفيذها، لكن الأهداف الإنمائية المستدامة أهمّ لمجتمع الأبحاث، حتى لا تضيع فرصة تحقيقها. ■

مارك ستافورد-سميث رئيس مجلس إدارة اللجنة العلمية لمبادرة "مستقبل الأرض"، وأبرز علماء الأبحاث لدى منظمة الكُومنْولْث للبحوث العلمية والصناعية في كانبرا، أستراليا.
البريد الإلكتروني: mark.staffordsmith@csiro.au

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/EcM8ZF

CSIRO

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظرة شخصية على الأحداث

ضرورة إعطاء أولويّة لمراكز تشخيص الإصابة بالمرض في مواجهة أزمة الإيبولا



SARAH BONES

يقول **جيه. دانْيل كيلي** إن معوقات فحص عينات فيروس الإيبولا تترك المرضى محاصرين لأيام في أجنحة العزل، وتثير مخاوف من التماس العلاج.

لن أنسى المرة الأولى التي دلفت فيها إلى جناح عزل بمستشفى كونوت بمدينة فريتاون في سيراليون. كان ذلك في العشرين من أغسطس الماضي. وُضِع ثمانية أشخاص داخل الجناح ـ يُعتقد إصابتهم بالمرض ـ في ثلاث غرف لرعاية المرضى. وقد بدا المرضى في الغرفة الأولى أصحاء، وألقينا عليهم التحية.

في الغرفة الثانية، كان المرضى بالكاد قادرين على الجلوس، ومع ذلك.. استطاعوا التعبير عما يشعرون به. وفي الغرفة الأخيرة، كان هناك مريضان، امرأة بدت مرتبكة ومتوترة، وثبت لاحقًا أنها مصابة بالمرض. وفي الجانب الآخر من الغرفة، كان هناك شابٌّ ضَمَّ أطرافه حول جسده، وانزوى في زاوية فِرَاشه، وبدا سليمًا، لكنه كان مذعورًا.

لقد كان مريضًا بشكل مميت عندما أُدْخِلَ المستشفى منذ ثلاثة أيام، ولاحقًا شُفي من المرض، لكنه رأى الفيروس يودي بحياة اثنين آخرين في الغرفة نفسها.

لم يسعني إلّا أن أتخيل شعوري لو كنت مكانه، وأنا أرى الآخرين يصيبهم المرض ويودي بحياتهم، متسائلًا إذا كنتُ أنا الضحية التالية، أم لا. فكّرتُ بعد ذلك في ظروف العزل البائسة ـ حيث لا يُسمح بوجود الزائرين، ويقضي المرضى حاجتهم في دلو ـ كيف بَدَوْتُ وأنا أرتدي "حُلّتِي الفضائية" الواقية في عينيّ هذا الرجل. لقد بثت فكرة إصابتي بفيروس الإيبولا في سيراليون الذعرَ في نفسي.

لابد أنها بَثّت الذعر في نفس ذلك الرجل أيضًا، وهو ما كان يمكن تفاديه. لقد استغرق فحص عيِّنَة دمه أربعة أيام، وأظهرت نتائج الفحص أنها خالية من الفيروس. في تلك المرحلة، كان في سيراليون منشأتان لتشخيص الفيروس؛ أقربهما مستشفى كينيما الحكومي، على بُعد خمس ساعات، وتَعُجّ بعيِّنات دم من شتى أنحاء البلد.

في الليلة التي وصل فيها الرجل المتقوقع على نفسه إلى مستشفى كونوت، لم يكن هناك طاقم تمريض ليتولّاه بالرعاية، ويشرف على حالته. لقي الطبيب السيراليوني ـ الذي كان يشرف على الجناح ـ حتفه، ولم يحلّ محله أي طبيب سيراليونيّ آخر. كان الرجل محجوزًا في هذه البيئة المرعبة، لحين سَحْب عيِّنة من دمه؛ لاختبارها. كانت تُنقل عيِّنات الدم وقتئذ ومعها المرضى المصابون إلى مستشفى كينيما بسيارة الإسعاف مرة واحدة فقط في نهاية كل يوم. وحتى بعد وصول عيِّنة دم الرجل إلى المستشفى، لم يتم تحليلها إلّا في اليوم التالي.

بدأتُ العمل في سيراليون منذ ثماني سنوات، عندما شاركتُ في تأسيس "تحالف ويلبودي" Wellbody Alliance، وهي مؤسسة غير ربحية للرعاية الصحية في مدينة كونو. لذا.. فإنني على دراية بالتحدِّيات اللوجستية التي تواجه نظام الرعاية الصحية المتداعِي للبلد، لكن القصور الشديد في مراكز تشخيص فيروس الإيبولا في سيراليون يفاقم من تفشِّي الفيروس. إن الذين يظنون أنهم مصابون بالفيروس لا يَوَدُّون تمضية عدة أيام محجوزين بعيدًا عن ذويهم، ومحاطين بطاقم عمل يرتدي ملابس رواد فضاء.

هذا الخوف يعني أن المرضى يدخلون إلى أجنحة العزل، عندما تكون أعراض إصابتهم شديدة. هذا.. إنْ دخلوه من الأساس. ولو استطاعت وزارة الصحة والتطهير السيراليونية تطوير منشآت التشخيص؛ فستساعد على تقويض المخاوف، والحيلولة دون انتقال الفيروس من المرضى ذوي الحالات السيئة، المترددين في الْتِمَاس العلاج.

> هذا الخوف يعني أن المرضى يدخلون إلى **أجنحة العزل** عندما تكون أعراض إصابتهم شديدة. هذا.. **إنْ دخلوها من الأساس**

لِندْرس حالة مدينة فريتاون، على سبيل المثال.. فقد وصل فريق قوامه أربعة أشخاص من جنوب أفريقيا إلى المدينة على متن الطائرة نفسها التي ركبْتُها. جاءوا ومعهم جهاز لتحليل الحامض النووي الريبي للفيروس، وأقاموا موقعًا للتشخيص على أطراف مدينة فريتاون بالمعمل الوطني في سيراليون. وفي غضون أسبوع واحد، كان الفريق بصدد إرسال نتائج فحص فيروس الإيبولا لجناح العزل مرتين يوميًّا. ولم يَعُدْ بعض المرضى بحاجة إلى المبيت بعد، فهذه التجربة مقبولة، وأقل إثارة للخوف.

ورغم أن مدينة فريتاون تتمتع حاليًا بدورة أسرع للحصول على نتائج الفحوص، ما برحت منطقة بورت لوكو ـ أحدث منطقة تفشَّى فيها فيروس الإيبولا ـ تُرسِل عيِّنات دم إلى مستشفى كينيما. وفي كونو التي قمت بزيارتها أيضًا، اضطر ثلاثة مرضى لانتظار نتائج عيِّنات دمهم من مستشفى كينيما لتأكيد التشخيص. وأدَّى التأخير في استلام النتائج إلى وفاة ثلاثتهم قبل نقلهم إلى المركز العلاجي.

في الأسبوع الأخير من أغسطس الماضي، حذّر توم فريدمان ـ مدير المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) ـ من أن المسألة مسألة وقت، قبل أن يتصاعد تفشِّي فيروس الإيبولا في سيراليون، بحيث يضاهي مستوياته في ليبيريا. ولقد توقعت منظمة الصحة العالمية وخبراء النماذج التنبؤية أن يتراوح عدد المصابين بفيروس الإيبولا ما بين 20 و100 ألف حالة قبل انتهاء الوباء. إننا بحاجة إلى تسريع وتيرة نظام الرعاية الصحية، وإذا عجزنا عن ذلك، وجب علينا تقريب وسائل التشخيص إلى الناس، وهو ما يعني توفير المزيد من المواقع. وحتى الآن، تم تطوير كل هذه المواقع باعتبارها خدمات ملحقة بمراكز العلاج. إننا بحاجة إلى تعميم هذه الخدمات في كل مقاطعة، حتى تلك المقاطعات التي لا تشتمل على مراكز عزل.

ونظرًا إلى أن ركيزة الرعاية الإكلينيكية ـ في أغلبها ـ كانت على مراكز العزل والعلاج، فقد تم تجاهل استراتيجية المواقع التشخيصية.

هناك أمر آخر من بين التحديات الحالية، وهو الحاجة إلى توحيد المعدات والتقنيات المستخدمة وطرق الحصول على النتائج. إن وزارة الصحة والتطهير تريد إجراء تشخيصات قياسية، وتوافقها وكالات دولية، مثل مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها، ومنظمة الصحة العالمية. وعلى الرغم من أن هذا التوحيد يتطلب وقتًا، لكنه ضروري. وحتى الآن تستخدم سيراليون أربعة أنواع مختلفة ـ على الأقل ـ من الملابس الوقائية الممنوحة في أجنحة العزل، مما قد يغيِّر من عملية التطهير، ويربك العاملين في المجال الصحي.

وبينما يزداد عدد المشتبه في إصابتهم بفيروس الإيبولا في سيراليون، سيتعرض نظامها الصحي إلى ضغوط متزايدة من أجل تسليم نتائج الفحوص في الوقت المناسب، فثلاثة مواقع تشخيصية غير كافية. ■

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/NKSL1o

جيه. دانْيل كيلي حاصل على زمالة الأمراض المعدية بجامعة كاليفورنيا، بولاية سان فرانسيسكو.
البريد الإلكتروني: dan.kelly@ucsf.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أضـواء على الأبحـاث

مقتطفات من الأدبيات العلميـة

خطر الإيبولا يهدِّد جزءًا كبيرًا في أفريقيا

يهدِّد المنطقةَ الواقعة في أفريقيا خطرُ تفشِّي فيروس الإيبولا بشكل أكبر مما كان يُعتقد سابقًا، حيث استعرض سايمون هاي وفريقه البحثي ـ بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة ـ بيانات من 23 حادثة تفشٍّ لفيروس الإيبولا بين البشر، تشمل التفشِّي الحالي، و51 تقريرًا لانتشاره بين حيوانات أخرى. جمع الباحثون بين البيانات ومعلومات عن تَنَقُّل البشر، ونطاق حركة الحيوانات العائلة التي يُشتبَه في نقلها للفيروس، مثل خفافيش الفاكهة في العالَم القديم، المنتمِية إلى عائلة *Pteropodidae*.

وقد وجد الفريق أن المستودع المحتمَل للفيروس يغطي 22 بلدًا في غرب أفريقيا ووسطها، ويشمل منطقة تحتوي على أكثر من 15 مليون شخص، ظهرت فيها بالفعل حالات إصابة بالفيروس.

ربما كانت هذه النتيجة ـ جنبًا إلى جنب مع غيرها من الاتجاهات الأخيرة، مثل زيادة التحضُّر ـ مسؤولة عن الزيادة الواضحة في وتيرة اجتياح المرض وحجمه منذ عام 2000.

***eLife* http://doi.org/vms (2014)**

علم البيئة



DANIEL KARP

تنوُّع الطيور في خطر، جَرّاء الزراعة

تُعَدّ الطيور صاحبة أطول تاريخ تطوري أكثر عرضة للخطر، بسبب الزراعة.

قد دَرَس لوك فريشكوف ـ من جامعة ستانفورد في ولاية كاليفورنيا ـ ودانيال كارب ـ من جامعة كاليفورنيا، بيركلي ـ وزملاؤهما بيانات مسوح طيور، مدتها 12 عامًا، تغطي قرابة 500 نوع من طيور تقطن في أراضٍ تُستغل بأنماط ثلاثة في كوستاريكا: في الغابات، والزراعة المتنوعة، والزراعة المكثفة لبضعة أنواع من المحاصيل. وقد وجد الباحثون أن ثمة طيور متميزة تطوريًّا، تربطها قَرابة ببعض أنواع أخرى من الكائنات الحية ـ مثل *Galbula ruficauda*، في الصورة) ـ انقرضت محليًّا على الأراضي الزراعية بمعدلات أعلى من تلك التي تطورت في الآونة الأخيرة.

مع ذلك.. عزَّزت الزراعة الأقل كثافةً مستويات أعلى لتنوع السلالات، مقارنةً بالزراعة المكثفة. ولذلك.. يشير الباحثون إلى أن هذا النمط من الزراعة من شأنه المساعدة في الحفاظ على بعض التاريخ التطوري للطيور.

***Science* 345, 1343–1346 (2014)**

التطور

الضفادع المغازلة طُعْم للخفافيش

لا تستخدم الخفافيشُ تحديدَ الموقع باستخدام صدى الصوت للتنقل فحسب، ولكنْ أيضًا لرَصْد واقتناص ذكور الضفادع وهي تقوم بالمغازلة.

تنفخ ذكور الضفادع أكياسها الصوتية حينما ترسل نداءاتها لاجتذاب القرينات المحتمَلات. وقد واجه ووتر هافرك وزملاؤه ـ بمعهد سميثسونيان للبحوث المدارية في بالبوا، بنما ـ خفافيش ذات شفتين ممتلئتين بالزوائد (خفافيش آكلة الضفادع)، *Trachops* (*cirrhosus*) تمّ صيدها من البرية بنماذج روبوتية من ذكور ضفادع تونجارا *Physalaemus*) (*pustulosus*) التي إمّا نَفَخَت كيسها الصوتي (**في الصورة**) أثناء إطلاقها لنداء، أو التي أطلقت نداء لَتوِّها. وجد الباحثون أن كل الخفافيش فضَّلت مهاجمة النموذج الذي نفخ كيسه في تزامن مع النداء.

وتستخدم الخفافيش تحديد الموقع باستخدام صدى الصوت؛ للكشف عن "الضفادع" على بعد 3-5 أمتار، بينما تستخدم إناث الضفادع حاسة البصر لتقييم الكيس الصوتي للذكر. وتشير النتائج إلى أن الانتخاب الجنسي والطبيعي يمكن أن يؤثِّرا على صفة بعينها، من خلال طرق مختلفة.

***J. Exp. Biol.* 217, 3038–3044 (2014)**

RYAN TAYLOR

فيزياء

مغناطيس مُستخدَم في التعليق

طوَّر باحثون طريقةً للتعامل مع أجسام صغيرة في إطار ثلاثي الأبعاد باستخدام الرفع المغناطيسي، حتى وإنْ لم تكن الأجسام نفسها مغناطيسية.

عَلَّقَ جورج وايتسايدس وفريقه البحثي ـ بجامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوستس ـ مسمارًا غير مغناطيسي من مادة النايلون في سائل يصبح ممغنطًا عندما يتعرض لمغناطيس. ووضع الباحثون مغناطيسًا فوق الوعاء، وآخر أدناه؛ الأمر الذي جعل السائل ينزاح تجاه المغناطيس، تاركًا المسمار معلَّقًا في المنتصف. وعند تدوير الجهاز؛ تدور الأجسام معه، وينتقل السائل عند تحريك مغناطيس إضافي من خارج الجهاز، وكذلك اتجاه المسمار.

يمكن أن تكون هذه التقنية مفيدة لخطوط التجميع، مما يتيح تناول مواد هشة للغاية، أو لَيِّنَة، لا يمكن التعامل معها باستخدام مُعِدّات أخرى.

***Proc. Natl Acad. Sci. USA* http://doi.org/vgq (2014)**

علم الجينوم

كيف حصلت القهوة على مادّتها المنبِّهة؟

تنتج شجرة البن مركَّب الكافيين باستخدام جينات مختلفة عن تلك الموجودة في الشاي والكاكاو، مما يوحي بأن المقدرة على إنتاج المادة المُنَشِّطَة تطوَّرت مرتين على الأقل في النباتات.

عَيَّن فيكتور ألبرت وزملاؤه ـ بجامعة بافالو في نيويورك ـ تسلسل جينوم قهوة روبوستا، *Coffea canephora*، التي تمثِّل نحو ثلث إنتاج القهوة إجمالًا. ووجد الباحثون أن غالبية الجينات الفريدة من نوعها في هذا النبات تدخل في إنتاج مادة الكافيين. من المرجَّح أن المادة المُنَشِّطَة تطورت في سَلَف أشجار البن، وبشكل منفصل في سَلَف مشترك لأشجار الشاي والكاكاو؛ ربما للدفاع عن النباتات ضد الحيوانات المفترسة، وجَذْب الملقِّحات.

Science 345, **1181–1184 (2014)**

وقود حيوي

بكتيريا تولِّد غاز بروبان

يمكن في يومٍ ما تسخير بكتيريا معدَّلة وراثيًّا؛ لإنتاج وقود بروبان متجدِّد. فقد قام باتريك جونز ـ من إمبريال كوليدج لندن ـ وكليم أختار ـ من جامعة كلية لندن ـ وزملاؤهما بإدخال جينات إنزيمات مختلفة من أنواع بكتيرية مختلفة إلى بكتيريا *Escherichia coli*؛ كي يتمكن الميكروب من تحويل الجلوكوز إلى غاز البروبان. ومن خلال التعديل الوراثي وزيادة مستويات الأكسجين التي تعرضت لها البكتيريا المعدلة وراثيًّا، عزَّز الباحثون إنتاج البروبان بمقدارين أُسِّيَّيْن.

يُعتبر البروبان وقودًا حيويًّا مثاليًّا؛ نظرًا إلى كونه غازًا يمكن فصله عن وسط الاستنبات، وإسالته بسهولة؛ بغرض التخزين الفعّال، وفق رأي الباحثين.

Nature Commun. **5, 4731 (2014)**

SCOTT POWELL

علم الأعصاب

التدريب الموسيقى يطوِّر مهارات الحديث

كلما تَلَقَّى الأطفال المزيد من التدريب الموسيقى؛ صارت أدمغتهم أفضل في التمييز بين أصوات الكلام المماثِلة.

درست نينا كراوس وزملاؤها ـ بجامعة نورث ويسترن في إيفانستون، إلينوي ـ أطفالًا، تتراوح أعمارهم بين ست سنوات، وتسع سنوات، من أحياء ذات دخْل منخفض في لوس أنجيليس، كاليفورنيا، وشاركوا في برنامج للتعليم الموسيقي بعد اليوم المدرسي. وجد الباحثون أن استجابات الموجات الدماغية للأطفال الذين انضموا إلى البرنامج لمدة سنتين أسرع وأكثر حساسيةً لمقاطع مثل "با"، و"جا" من أولئك الذين التحقوا بالفصل لمدة عام واحد فقط.

يقول الباحثون إن هذا النوع من معالجة الكلام يُعَدّ مهمًّا لمهارات القراءة والمهارات اللغوية، وإن التدريب الموسيقى يمكن أن يحسِّن وظيفة الدماغ لدى الأطفال.

J. Neuro. 34, **11913–11918 (2014)**

الأمراض المعدية

البعوض يُنشِّط الملاريا

إنّ البعوض الذي يلدغ عائلًا حاملًا للملاريا يغري الطفيل بالخروج من مخبئه؛ مما يؤدي إلى زيادة انتقال المرض.

أصاب سيلفيان جاندون وزملاؤه ـ بالمركز الوطني للبحث العلمي في مونبلييه بفرنسا ـ طيور كناري *Serinus canaria* بطفيل ملاريا نوعي للطيور (ملاريا الطيور *Plasmodium relictum*)، ثم عرضوها لبعوض لم يكن يحمل الطفيل.

بعدما لدغت الحشرات الخالية من الملاريا الطيور، ارتفع مستوى الطفيليات في دم الطيور، وكان البعوض الذي لدغ الطيور أكثر عرضة لحمل الطفيلي ونقله من الحشرات التي تهاجم طيور لم يتم لَدْغها من قبل. وقد خلص الباحثون إلى أن لدغات البعوض تؤدي إلى خروج طفيل المتصوِّرة من مرحلة سكونه.

PLoS Pathog. 10, **e1004308 (2014)**

فيزياء الجسيمات

تقدير أفضل لكتلة بوزون هيجز

قَلَّل باحثون من نسبة الشك في تقديراتهم لكتلة بوزون هيجز؛ وهو الجسيم الذي يُعتقد أنه يُكْسِب المادة كتلتها.

أعاد مشروع أطلس ATLAS ـ وهو واحد من فريقين اكتشفا بوزون هيجز في مصادم الهادرونات الكبير قرب جنيف، بسويسرا ـ تحليل بيانات، وأَدْخَل تحسينات على طرق المعايرة؛ ليتوصل إلى كتلة معدلة تبلغ 125.36 جيجا إلكترون فولت، مع شك منهجي مقداره 0.18 جيجا إلكترون فولت؛ وهو تحسُّن بنسبة ثلاثة أضعاف.

هذا.. وسوف ينقح القياس التنبؤات بسلوك بوزون هيجز، وسوف يساعد على تحديد ظواهر محتملة، لا ينبئ بها النموذج القياسي للفيزياء، وفق رأي الفريق البحثي.

Phys. Rev. D 90, **052004 (2014)**

علم البيئة

نمل متنكِّر يسرق على مرأى من الجميع

يسرق أحد أنواع النمل الطفيلي ـ المكتشَف مؤخرًا ـ الطعامَ من مستعمرات نمل آخر؛ عن طريق تمويه شكله في صورة المضيف.

اكتشف سكوت باول ومعاونوه ـ بجامعة جورج واشنطن في واشنطن العاصمة ـ نملًا طفيليًّا، *Cephalotes specularis* (**في الصورة إلى اليمين**)، في غابة السافانا البرازيلية. يعيش *C. specularis* فقط مع مضيفه العدواني للغاية، *Crematogaster ampla*nt (**في الصورة إلى اليسار**).



وجد الباحثون أن النمل بدلًا من أنْ يُدْخِل الخبز في وكر المضيف، كما يفعل غيره من النمل الطفيلي، يقلد *C. specularis* هيئة جسد النمل العامل المضيف؛ ليتحرك بحُرِّيَّة في أنحاء أراضي المضيف. ويتتبع النمل المخادِع مسارات فيرمون المضيف؛ لتحديد موقع الغذاء، ويتمكن من التسلل إلى أراضي المضيف المحتمَل، من دون اكتشافه بنسبة 89%.

Am. Nat. **http://dx.doi.org/10.1086/677927 (2014)**

اختيـــار المجتمـــع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

معدلات سَحْب عالية تثير الدهشة

في خِضَمّ الموجة الأخيرة من سَحْب البحوث، يلجأ الباحثون إلى وسائل الإعلام الاجتماعية؛ لمناقشة الموضوع المفضل باستمرار، وهو بَحْث نُشر منذ ثلاث سنوات، يدرس العلاقة بين عامل التأثير لدورية، ووتيرة سَحْبها للأبحاث. فقد اقْتُرِح تقرير عام 2011 "مؤشرًا للسحب"؛ وهو مقياس لاحتمال أن يتم سحب بحثٍ ما في دوريّة معينة من الأدبيات العلمية في نهاية المطاف. دَرَس الباحثون المقالات المنشورة من عام 2001 إلى 2010 في 17 دورية، ومثّلوا مؤشرات سَحْبها في مقابل عامل التأثير. كانت النتيجة واضحة، وتمثلت في أنه كلما ارتفع عامل التأثير؛ ارتفع كذلك مؤشر السَّحْب. قال جون تينانت، الذي يدرس علم الحفريات في إمبريال كوليدج لندن، في تغريدة كتبها في وقت سابق من سبتمبر الماضي: "هل تعلم الدوريات ذات "عامل التأثير الكبير"؟ أنّ كل ذلك يعني أن العمل أكثر عرضةً لسَحْبه". وجاء رد ديفيد باسانتا، وهو باحث في مجال السرطان، يعمل بمركز "موفيت" للسرطان في تامبا، فلوريدا، على تويتر: "يمكن تبرير هذا بأن هناك المزيد من الناس الذين يحاولون تكرار النتائج".

Infect. Immun. 79, **3855–3859 (2011)**



استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإنّ موقع Altmetric تدعمه ماكميلان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.

NATURE.COM
للاطلاع على المزيد من الأبحاث المُتَداوَلة.. انظر:
www.nature.com/bfqx3j

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تكنولوجيا النانو

ميكروفون مصنوع من جزيء

من الممكن أن يعمل جزيء واحد بمثابة ميكروفون نانومتري الحجم. فقد وضع ميشيل أوريت وزملاؤه ـ بجامعة لايدن في هولندا ـ جزيئات ثنائي بنزو تيرلين بداخل بلورة، درجة حرارتها تتجاوز الصفر المطلق ببضع درجات، وثبَّتوا شوكة رنانة بالبلورة. أسفر ضرب الشوكة عن اهتزازات امتدت وضغطت البلورة، التي بَدَّلَت ـ بدورها ـ تردُّد الضوء المنبعث من الجزيئات. وأتاحت قراءات تردد الضوء للباحثين الكشف عن الاهتزازات من جزيء فردي.

يقول الباحثون إن الميكروفون النانوي يمكن استخدامه بمثابة كاشف فائق الحساسية للاهتزازات الطفيفة جدًّا، الصادرة من مذبذبات صغيرة تقيس خصائص أنظمة كمية.

Phys. Rev. Lett. 113, **135505 (2014)**

علم البيئة

صَدّ غُزاة حَفّارين عند الحدود

من شأن مصائد الحشرات المنصوبة بالقرب من الموانئ المزدحمة توفير تحذيرات مبكرة وحاسمة بوصول الخنافس الغازية حافِرة الأشجار. هذه الآفات تستطيع إتلاف الغابات، والتنقل في أنحاء العالم مختبئة في الخشب. لذلك.. وضَع دافيدي راساتي وزملاؤه ـ بجامعة بادوا في ليجنارو، إيطاليا ـ طُعْمًا لجذب الخنافس إلى مصائد في 15 من الموانئ الإيطالية وفي الغابات المحيطة. أمسك الباحثون 14 نوعًا غريبًا، من بينها *Cordylomera spinicornis* (**في الصورة**)، بالإضافة إلى خنافس محلية من الأُسَر: خنافس اللحاء Scolytinae، الخنافس طويلة القرون Cerambycidae، والناصعات Buprestidae، بما في ذلك أربعة أنواع لم يسبق وجودها في إيطاليا. وقد ارتبط عدد الأنواع الغريبة بحجم الواردات في الموانئ.



PAOLO PAOLUCCI

يرى الباحثون أن وضع مصائد في الموانئ المزدحمة من شأنه المساعدة في مكافحة هذه الآفات الغازية الضارة اقتصاديًّا.

J. Appl. Ecol. http://doi.org/vrj (2014)

STONE NATURE PHOTOGRAPHY/ALAMY

علم الحيوان

الوقت يداهم مجموعة صغيرة من السَّمَك

تُذكر سمكة الجرو pupfish ـ التي تعيش في بِرْكة حفرة الشيطان، وهي إحدى أندر سَمَك الأرض ـ بوصفها مثالًا فريدًا على بعض الحيوانات المعمِّرة، على الرغم من صغر تعدادها. مع ذلك.. ربما لم يكن هذا النوع من السَّمَك معزولًا طوال فترة عمره.

يعيش أقل من 100 سمكة جرو بالغة (*Cyprinodon diabolis*، في الصورة) في بِرْكة صغيرة في جنوب غرب الولايات المتحدة، ويُفترَض أنها ظلت هناك لمدة تتراوح بين 10 آلاف سنة و20 ألف سنة. وقد حلَّل مايكل ريد ـ من جامعة طفتس في ميدفورد، ماساتشوستس ـ وكريج ستوكويل ـ من جامعة ولاية شمال داكوتا في فارجو ـ بيانات وراثية من سمك *C. diabolis*، بالإضافة إلى أعدادها مع مرور الوقت. وخلص الباحثان إلى أن السمك عاش في هذه البِرْكة منذ بضع مئات إلى بضعة آلاف من السنين فحسب، ومن المرجَّح أن ينقرض في غضون (400 ـ 3000) سنة قادمة.

هذا يعني أن سمكة *C. diabolis* ليست استثناء من القاعدة؛ التي تنص على أن الأعداد الصغيرة المعزولة من الكائنات لا يمكنها البقاء لفترة طويلة.

Proc. R. Soc. B 20141648 (2014)

علم البصريات الكَمِّيَّة

فوتونات ترقص معًا

نجح فيزيائيون في تحقيق تفاعل بين شعاعين من الضوء على مستوى فوتونات فردية. وتُعَدّ تهيئة الفوتونات لتتفاعل معًا مهمةً لإجراء حسابات بصرية خالصة، ولإنتاج حالات كمية جديدة للضوء. وقد أطلقت كريستين بيك وزملاؤها ـ بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كمبريدج ـ شعاعين من الضوء؛ ليتقاطعا داخل تجويف ممتلئ بذرات سيزيوم محاصَرة ومبرَّدة. عندما حاولت الفوتونات من كل شعاع المرور من خلال النظام في الوقت نفسه، غيَّرَت الذَّرَّات المحاصَرة من حالاتها الداخلية، مما سمح لفوتون واحد فقط بالانتقال، بينما انعكس الفوتون الآخر، أو تشتت.

ينتج عن هذا التفاعل شعاعان متشابكان من الضوء، ويقول الباحثون إنه يمكن استخدامهما ـ في نهاية المطاف ـ لتحسين دقة قياسات معينة ـ مثل دوران الجيروسكوب ـ ستكون ـ بخلاف ذلك ـ محدودة بقوانين ميكانيكا الكَمّ.

Phys. Rev. Lett. 113, **113603 (2014)**

السرطان

فيتامين (د) يعزِّز علاج السرطان

قد يجعل فيتامين (د) علاج سرطان البنكرياس أكثر فاعلية؛ من خلال إعادة برمجة الخلايا التي تعزز نمو الورم. إن سرطان البنكرياس مميت بصفة خاصة، ويرجع ذلك جزئيًّا إلى أن خلايا تُسمَّى "خلايا البنكرياس النجمية" تُنشِئ بيئة تعزِّز نمو الأورام وتقاوم العلاج الكيميائي. وقد وجد رونالد إيفانز، ومايكل داونز وزملاؤهما ـ بمعهد سالك في لاجولا، كاليفورنيا ـ أن التعبير عن مستقبِلات فيتامين (د) يتم في أورام بنكرياس الإنسان. ونَجَمَ عن تفعيل المستقبِلات تحوُّل في التعبير الجيني في خلايا البنكرياس

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

النجمية بشكل ملحوظ، وحوَّلها إلى حالة سكون لا يمكنها تعزيز الأورام خلالها بالدرجة نفسها.

نتيجة لذلك.. أسفر علاج فئران مصابة بأورام البنكرياس باستخدام نظير فيتامين (د) والعلاج الكيميائي عن تباطؤ نمو الورم، وزيادة احتمال بقائها على قيد الحياة، مقارنةً بالعلاج الكيميائي وحده.

Cell **159, 80–93 (2014)**

كيمياء

اقتفاء أثر عقار في نباتات

إنّ إنتاج عقار ترامادول المُسَكِّن لا يحدث بشكل طبيعي في النباتات، على الرغم من نتائج العام الماضي المفاجِئة بوجود العقار في جذور نبات كاميروني *Nauclea latifolia*.

لقد حَلَّل مايكل شبيتلر وزملاؤه ـ بجامعة دورتموند للتقنية في ألمانيا ـ عيِّنات من النبات والماء والتربة في الكاميرون، وأجروا مقابلات مع السكان المحليين؛ بحثًا عن التفسير الحقيقي. كان المزارعون في منطقة بأقصى الشمال يعطون الترامادول لماشيتهم؛ التي تفرز العقار ونواتج أيضه في التربة والمياه. ولاحقًا، امتصت جذورُ النبات العقارَ المُسَكِّن.

يقول الباحثون إن هذا الاستخدام غير المصدَّق عليه للترامادول يشكِّل خطرًا على الصحة؛ لأنه يلوث إمدادات المياه المحلية أيضًا.

Angew. Chem. Int. Ed. **http://doi.org/f2t7tg (2014)**

علم الآثار

أدوات حجرية ليست قـادمة من أفريقيا

لم تنتشر وسيلة متقدمة لإنتاج الأدوات الحجرية من أفريقيا في موجة واحدة، كما كان يُعتقَد سابقًا، لكنها تطوَّرت بشكل مستقل بين مجموعات مختلفة من البشر الأوائل في أوراسيا وأفريقيا. تغيَّرت تقنية تصنيع الأدوات الحجرية منذ نحو 400 ألف سنة إلى 200 ألف سنة مضت، من عملية يتم تصنيع الأدوات فيها بتكسير شظايا؛ ونَبْذها من أجل تشكيل صخرة، إلى تقنية أكثر تعقيدًا، حيث يتم تشكيل الصخرة أولًا (**في الصورة** إلى اليسار) من أجل تكسير شظايا (**في الصورة** على اليمين) واستخدامها لاحقًا. وقد حلَّل دانيال أدلر وزملاؤه ـ بجامعة كونيتيكت في ستورز ـ أدوات من موقع أثري يرجع إلى 325 ألف سنة في أرمينيا، تم تصنيعها بالطريقتين المذكورتين، وأعلنوا أن الأجسام كانت من الطبقة الأثرية نفسها.

إن هذا الاكتشاف هو أقدم دليل على الاستخدام المتزامن للتقنيتين؛ التقنية الأقدم "ثنائية الوجه"، وتقنية "ليفالوا" Levallois الأكثر تعقيدًا خارج أفريقيا، مما يشير إلى أن هذا التقنية الأخيرة لم تحلّ فجأةً محلّ السابقة، كما يقول الباحثون.

Science **345, 1609–1613 (2014)**

DANIEL S. ADLER

الفيزياء الفلكية

تَموُّجات الفضاء قد تضخِّم النجوم

يمكن لموجات الجاذبية تنشيط النجوم وزيادة سطوعها، وهو ما قد يقدِّم دليلًا غير مباشر على وجود تموُّجات ضعيفة في مكان وزمان، كان يُعتقَد فيهما أنها تنبعث من أحداث ذات طاقة عالية، مثل النجوم المتفجرة.

لقد حسب باري ماكيرنان وزملاؤه ـ بجامعة مدينة نيويورك ـ تأثير موجات الجاذبية على نجمٍ، إذا كان للموجات ترددات مطابِقة للاهتزازات الطبيعية للنجم. وَجَدَ الباحثون أن النجم يمتص هذه الموجات، وإذا كان بالقرب من مصدر قوي مثل ثقوب سوداء مندمجة؛ فقد يسخن ويسطع.

تشير الدراسة إلى أن موجات الجاذبية ـ التي يصعب اكتشافها ـ قد تتفاعل مع المادة بقوة أكبر مما كان يُعتقَد سابقًا.

Mon. Not. R. Astron. Soc. **445, L74–L78 (2014)**

علْم المناخ القديم

الرياح رَجَّحَت استكشاف المحيط الهـادئ

استفاد سكان بولينيزيا من تحوُّل غير عادي في المناخ واتجاه الرياح التجارية حدث منذ 1000 سنة؛ للإبحار باتجاه الريح نحو نيوزيلندا وغيرها من الجُزُر.

قام إيان جوديون وزملاؤه ـ بجامعة ماكواري في سيدني، أستراليا ـ بنمذجة ضغط مستوى سطح البحر في المحيط الهادئ وأنماط الرياح خلال الفترة بين 700 و1200 سنة مضت، عندما استوطنت بعض الجُزُر البولينيزية ونيوزيلندا، وحينما تَغَيَّر المناخ العالمي. وقد وجد الباحثون أن هذه التغيرات المناخية أسفرت عن أنماط رياح متغيِّرة، وأتاحت لسكان بولينيزيا الإبحار بسهولة إلى الجُزُر البولينيزية الشرقية، ونيوزيلندا، وجزيرة الفصح، دون الحاجة إلى الإبحار ضد الريح.

يتناقض هذا الاكتشاف مع افتراضات سابقة بأنه كان على هؤلاء الرَّحَّالة الإبحار عكس اتجاه الريح؛ للوصول إلى وجهاتهم المقصودة.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1408918111 (2014)**

علْم البيئة

لا ضير على فرائس الدنجو من قتْله

قد لا تكون لجهود مراقبة أعداد الدنجو في أستراليا من أجل حماية الماشية آثار سلبية على أنواع الفرائس الأخرى. فقد أشارت عدة دراسات إلى أن مراقبة أعداد الحيوانات المفترسة العليا، مثل الدنجو (الكلب الأسترالي *Canis lupus dingo*)، يمكن أن تتسبب في انخفاض غير مباشر في بعض أنواع الفرائس الأدنى منها في السلسلة الغذائية. وقد وضع بنيامين آلن وزملاؤه ـ بجامعة كوينزلاند في جاتون، أستراليا ـ طُعْمًا مسممًا للدنجو في عدة مواقع كبيرة تابعة للدراسة في أنحاء البلاد. وقد وجد الباحثون أن أعداد الفرائس في المناطق التي جرى قتل الدنجو بها مماثلة لتلك الأعداد في المناطق التي لا يوجد بها قَتْل وقائي، أو أكبر. وعلى المدى الطويل، تأرجحت أعداد الفرائس بشكل مستقل عن مستويات مراقبة الحيوانات المفترسة.

يقول الباحثون إن هذا قد يرجع إلى أن الأعداد المقتولة من الدنجو لم تكن كبيرة بالقدر الكافي للتأثير على أعداد الحيوانات، وخلصوا إلى أن الممارسات الحالية لمراقبة الدنجو ربما لا تحتاج إلى تغيير.

Front. Zool. **11, 56 (2014)**

NATURE.COM
يمكنك متابعة تحديث الأبحاث الأسبوعية من خلال التسجيل على:
go.nature.com/hNtmqC

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

كيفية رسم أشكال مُتْقَنة

من المخططات البيانية الملتَبِسَة إلى الرسوم البيانية المضلِّلة، هناك طرق عدة قد تضل من خلالها الرسومُ التوضيحية في أي بحثٍ السبيلَ. ومؤخَّرًا، حازت أطروحة تحاول إنقاذ العلم من الأشكال الرديئة على إطراء مراجعات وسائل الإعلام الاجتماعية.

من خلال استخدام رسوم توضيحية أصلية ـ بعضها أنيق، وبعضها غير ملائم ـ لإثبات نقاط رئيسة، يحاول البحثُ المسمى "عشر قواعد بسيطة من أجل أشكال أفضل" تجنيبَ الباحثين المزالق المشتركة. النصيحة الأولى هي: اعْرِفْ جمهورك. إن رسمًا بيانيًّا مجرَّدًا يفهمه أقرب زملائك قد يبدو محيِّرًا لأيِّ شخص آخر. وقد أعرب باحثون عديدون على وسائل الإعلام الاجتماعية عن امتنانهم للمشورة. وكتب أندرو جاكسون ـ عالِم البيئة التطوُّرية في كلية ترينيتي في دبلن ـ في تغريدة قائلًا: "إنها كالسحر. سوف أستخدمها في المحاضرات بالتأكيد. وعلى الطلبة الجدد أن يدوِّنوا هذا!".

PLoS Comput. Biol. **10, e1003833 (2014)**



استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإنّ موقع Altmetric تدعمه ماكميلان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.

NATURE.COM
للاطلاع على المزيد من الأبحاث المُتَداوَلة.. انظر:
www.nature.com/vmht2t

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ثلاثون يومًا موجز الأخبار

أبحاث

شرائح الحاسوب الكَمِّي

تسعى شركة "جوجل" إلى بناء شرائح الحاسوب الكَمِّي الخاصة بها، من خلال مبادرة أُعلِنَ عنها في الثاني من شهر سبتمبر الماضي. اشتركت "جوجل" ـ التي يقع مقرها في مدينة ماونتن فيو بولاية كاليفورنيا ـ مع مجموعة متخصصة في مجال الحاسوب الكَمِّي، تابعة لجامعة كاليفورنيا بمدينة سانتا باربرا، بقيادة جون مارتينيز. وإلى جانب جهودها الذاتية في هذا الشأن، تقول شركة "جوجل" إنها ستستمر في العمل مع شركة أجهزة الكمبيوتر دي ويف، التي تقع في مدينة بورنابي في كندا، والتي باعت ما كان يُعرف بأنه ثاني حاسوب كمّي تجاري على الإطلاق لمشارَكة ترأسها شركة "جوجل" في مايو 2013 (انظر: http://doi.org/ *Nature* .(mt2; 2014

أخبار سيئة للطيور

تشهد أنواعٌ عديدة من الطيور الأمريكية انخفاضًا في أعدادها، نتيجة للخلل الذي لحق ببيئاتها، نتيجة الأنشطة البشرية. توصّلت إلى تلك النتيجة دراسة طويلة الأجل، نُشرت في التاسع من سبتمبر الماضي، بعنوان "حالة الطيور 2014" *The State of The Birds 2014*، قامت بها عدة منظمات، مثل معهد سميثسونيان في واشنطن دي سي، والماسح الجيولوجي الأمريكي في مدينة ريستون بولاية فيرجينيا. لقد مرّت الطيور التي تعيش في الأماكن القاحلة في غرب الولايات المتحدة بأشَدّ ظروف، حيث شهدت بعض المناطق فقدان أعداد منها بنسب تصل إلى 46% منذ عام 1968. يذكر التقرير 230 نوعًا مهدَّدًا، مثل *Phoebastria immutabilis*، وهو طائر بحري، تتعرض مناطق تكاثره منخفضة الارتفاع للتهديد، نتيجةً لارتفاع مستوى سطح البحر.

أعمال

دواء لعلاج الميلانوما

في الرابع من سبتمبر الماضي، أصدر المشرّعون الأمريكيون أوّل موافقة لهم على دواء يساعد الجهاز المناعي على محاربة السرطان؛ من خلال كَبْت بروتين PD-1 (انظر: *Nature* **508**, 24-26; 2014). مَنَحَت إدارة الغذاء والدواء عقار كيترودا Keytruda (بيمبروليزوماب)، الذي أنتجته شركة "ميرك" ـ ومقرها الرئيس في وايت هاوس ستيشن بنيو جيرسي ـ موافقة سريعة لعلاج المرضى الذين هم في المرحلة المتقدمة من سرطان الخلايا الصبغية (الميلانوما) الذي لا يستجيب للعلاجات الأخرى. تخطِّط شركة "ميرك" لتسعير دواء كيترودا، بحيث يبلغ سعر الجرعات التي يحتاجها المريض في الشهر الواحد 12,500 دولار أمريكي.



PARKS CANADA

العثور على سفينة مفقودة منذ زمن بعيد

عَثر علماء الآثار على إحدى سفن رحلة فرانكلين الاستكشافية، التي اختفت في أربعينات القرن التاسع عشر، قبالة جزيرة كينج ويليام في القطب الشمالي الكندي. فقد أعلن رئيس الوزراء الكندي ستيفن هابر في التاسع من سبتمبر الماضي أن فريقًا من وكالة "باركس كندا" ـ التي يترأسها وزير البيئة ـ اكتشف في الأسبوع الثاني من سبتمبر الماضي سفينةً قد تكون إمّا سفينة HMS Erebus، أو HMS Terror. وقد أسهمت مركبة يمكن التحكم فيها عن بُعْد في تعيين مكان بقايا حطام السفينة باستخدام السونار (في الصورة). قامت وكالة "باركس كندا" بمسح مئات من الكيلومترات المربعة منذ عام 2008 في قاع المحيط، بحثًا عن السفينتين اللتين استخدمهما المستكشِف البريطاني جون فرانكلين في بحثه عن الممر الشمالي الغربي. تشير التسجيلات التاريخية إلى أن بعض المستكشفين لقوا حتفهم، عندما كانت السفن محبوسة بين الثلوج، بينما هلك آخرون خلال محاولتهم الاتجاه إلى الجنوب. للاطلاع على المزيد.. انظر: (/go.nature.com (ugcvuy.

تاكسي الفضاء

أعلنت وكالة "ناسا" في السادس عشر من سبتمبر الماضي أن روّاد فضاء أمريكيين سيطيرون قريبًا ذهابًا وإيابًا إلى محطة الفضاء الدولية على متن مركبة فضائية، تحت إدارة شركتين خاصّتين. يُذكر أنه منذ أنْ أحالت الوكالة برنامج المكوك الفضائي إلى التقاعد في عام 2011، وروّاد الفضاء يعتمدون على مركبات "سويوز" الروسية. أقدمت "ناسا" على تقديم مِنْحَتين؛ الأولى بقيمة 4.2 مليار دولار أمريكي لشركة "بوينج" بمدينة شيكاغو بولاية إلينوي، والثانية بقيمة 2.6 مليار دولار لشركة "سبيس إكس" في مدينة هاوثورن بولاية كاليفورنيا. ستقوم كل شركة برحلة تجريبية واحدة على الأقل مزوَّدة بالطاقم، قبل أن تقوم كل منهما بتنفيذ ما يتراوح بين مهمّتين إلى ست مهمات مزوَّدة بالطاقم إلى المحطة الفضائية. ومن المقرَّر أن تبدأ الرحلات في عام 2017.

سياسات

استقصاء عن الحيوان

طبقًا لاستطلاع رأي، أجرته وزارة الأعمال والإبداع والمهارات البريطانية، ونشرته في الرابع من شهر سبتمبر الماضي، فإن واحدا تقريبًا من كل أربعة بريطانيين يعتقدون أنه تتوجب على الحكومة البريطانية حظر جميع أشكال أبحاث الحيوان، بينما ذكر أكثر من ثلثي العيِّنة التي تم إجراء الاستقصاء عليها، وهي 969 بالغًا، أنه لا مانع من إجراء تلك الدراسات، طالما كانت للأغراض الطبية فقط، مع عدم وجود أي بدائل أخرى. كما أقَرَّ خُمس المشاركين بأنهم يشعرون أن المنظمات التي تُجْري أبحاث الحيوان مراقَبة بشكل جيد، أما الملاحظة الأكثر تكرارًا، فقد أبداها أكثر من 44% من

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المشاركين، وهي أنهم يعتقدون أن تلك المنظمات متكتِّمة.

بداية نووية من جديد

شرعت اليابان في اتخاذ أولى خطواتها ـ بعد حادث انصهار محطة فوكوشيما داي – إيتشي Dai-ichi عام 2011 ـ لإعادة بدء توليد الكهرباء من الطاقة النووية. ففي العاشر من سبتمبر الماضي منحت هيئة الرقابة النووية موافقتها من ناحية السلامة لمحطة سينداي النووية Sendai، التي اتبعت التشريعات الجديدة، الهادفة إلى حماية مفاعلاتها من الكوارث، كالزلازل، وأمواج التسونامي. وما زال يتعيَّن على المحطة استكمال باقي إجراءات التأكد من السلامة، والحصول على موافقة الحكومة المحلية قبل بدء تشغيلها. جدير بالذكر أن جميع المفاعلات اليابانية الأخرى ـ التي يبلغ عددها 48 مفاعلًا ـ ما زالت مغلقة.

YODO NEWS/AP/PRESS ASSOCIATION

أحداث

الحد الأدنى لثلوج البحر

بلغت مساحة الغطاء الجليدي البحري بالمحيط المتجمِّد الشمالي الحد الأدنى السنوي المتوقَّع له في السابع عشر من سبتمبر الماضي، حيث بلغت مساحته 5.02 مليون كيلومتر مربع. هذا القياس، الذي أَعْلَنَ عنه مركز بيانات الجليد والثلج الوطني الأمريكي ـ الذي يقع في مقاطعة بولدر بولاية كولورادو ـ يسير على خطى القياسات السابقة التي تصل فيها مساحات التغطية الثلجية إلى مستويات أقل من المتوسط، كما أنه سادس أقل قياس سجَّلَه القمر الصناعي. وعلى النقيض من ذلك.. يتبع الجليد البحري حول أنتاركتيكا منحًى آخر، متجاوزًا أقصى مستوى له، وقد تم تسجيله العام الماضي. للمزيد.. يرجى زيارة الموقع التالي: go.nature.com/urlbe6.

طيران بدون وقود

خَطَّطَ طيَّاران سويسريّان للقيام بأول رحلة طيران حول الأرض باستخدام الطاقة الشمسية فقط. ففي شهر يوليو الماضي، قاد أندريه بورشبيرج، وبرتراند بيكارد ـ المساهِمان في تأسيس مشروع "سولار إمْبَلْس" Solar Impulse ـ أول رحلة طائرة معتمِدة كليًّا على الطاقة الشمسية عبر الولايات المتحدة. وفي الخامس والعشرين من سبتمبر الماضي، أعلن الفريق خططًا للسفر حول العالم في العام المقبل في طائرة أكثر تطورًا، تعمل بالطاقة الشمسية. ومن المتوقَّع أن تحتاج الرحلة الخالية من الوقود ـ التي ستبدأ وتنتهي في أبوظبي ـ 10 مرات من الإقلاع والهبوط بين شهري مارس وأغسطس في عام 2015.

انفجار بركاني

انفجر بركان جبل أونتيك ـ الذي يقع في وسط اليابان ـ في السابع والعشرين من سبتمبر الماضي في الساعة 11:53 صباحًا، نافثًا الرماد والحطام على المنطقة المحيطة به (**في الصورة**)، وعلى مئات من المتجوِّلين الذين كانوا موجودين على منحدراته، غير متوقِّعين ما سيحدث. عندما ذهبت دورية *Nature* لتغطي الحدث، كانت هناك تقديرات تتحدث عن مصرع 36 شخصًا على الأقل.



هذا.. ولم ترصد محطات الملاحة العالمية وأجهزة مراقبة تشوهات السطح المرتبطة بتصاعد الصهارة أي نشاط غير عادي يؤدي إلى حدوث الانفجار. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/wpwymr.

الهند تصل إلى المريخ

أصبحت الهند أول دولة في قارة آسيا تدخل مركبة إلى مدار المريخ. فقد وصل مسبار "مانجاليان" Mangalyaan إلى الكوكب الأحمر في الرابع والعشرين من سبتمبر الماضي، بعد ثلاثة أيام من مهمة (مافن) Maven التابعة لوكالة "ناسا". يُذكَر أنّ الولايات المتحدة، والاتحاد السوفيتي سابقًا، ووكالة الفضاء الأوروبية هي فقط التي أرسلت مهمات ناجحة إلى المريخ من قَبْل. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/ynzqsz.

جوائز

منحة العباقرة

في السابع عشر من سبتمبر الماضي، أعلنت مؤسسة "ماك آرثر" ـ وتقع في مدينة شيكاغو بولاية إيلينوي ـ عن أسماء الفائزين بجائزة "منحة العباقرة" التابعة لها لعام 2014. من بين الأسماء الفائزة: ييتانج زهانج ـ عالِم الرياضيات بجامعة نيو هامبشاير في مدينة دورهام ـ الذي أمضى شوطًا كبيرًا نحو إثبات أن الأعداد الأوّلية تتبع نمطًا محددًا يسمى "حَدْس الأعداد الأوّلية التوأم" (انظر: *Nature* http:// doi.org/vrs; 2013). يحصل كل فائز من الفائزين بتلك الجائزة على إعانة مالية غير مشروطة، قدرها 625,000 دولار أمريكي، يتم دفعها على مدار خمس سنوات. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/arjf37

تمويل

مشاركة علمية

وقّعت المملكة المتحدة وجنوب أفريقيا في التاسع من سبتمبر الماضي على مشارَكة علمية، تمتد لعدة أعوام في مجالي العلوم والتكنولوجيا، سوف تقومان بتمويلها معًا بمبلغ سنوي قدره 7.8 مليون جنيه استرليني (12.7 مليون دولار أمريكي). تشمل الأولويّات البحثية أبحاث الصحة العامة، والأمن الغذائي، وتطوير التكنولوجيا. وسوف تتم إدارة الأموال عن طريق "صندوق نيوتن"، الذي أنشأته بريطانيا؛ بهدف دعم التعاون العلمي مع الدول النامية (انظر: go.nature.com/yhmmvp). كما أعلن البَلَدان أيضًا عن مشاركات سوف تستمر لثلاثة أعوام، لدراسة مرض الدرن، والأمراض غير المعدية في أفريقيا.

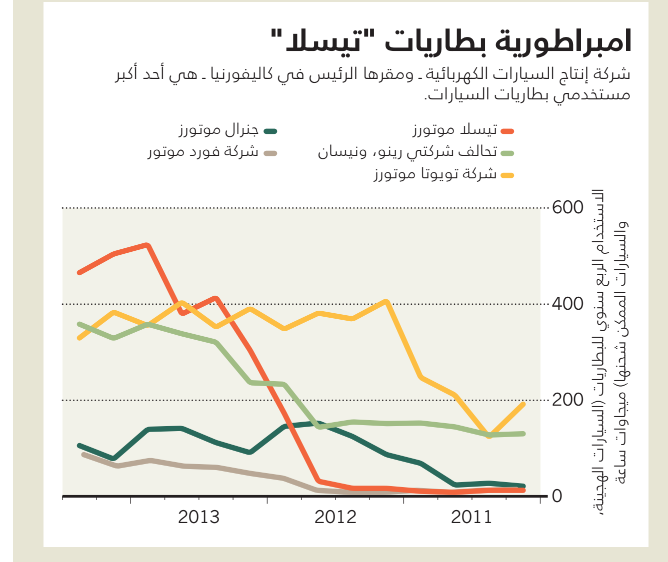
تمويل لمكافحة الإيبولا

في الخامس والعشرين من سبتمبر الماضي، تعهَّدَ البنك الدولي بمضاعفة إِلْتِزَامه ـ على نحو التقريب ـ تجاه مكافحة وباء الإيبولا في غرب أفريقيا، إلى 400 مليون دولار أمريكي. هذا الوباء الذي حصد أرواح ما يزيد على 3,000 شخص، ربما تكون له آثار كارثيّة على الاقتصاد والصحة العامة في المنطقة. ففي الثالث والعشرين من سبتمبر الماضي، أعلنت مؤسسة "ويلْكَم تراست" الخيرية لأبحاث الطب الحيوي في لندن عن منحة قدرها 3.2 مليون جنيه استرليني (5.2 مليون دولار أمريكي) لتسريع التجارب الإكلينيكية لعلاجات الإيبولا بمراكز العلاج الحالية.

NATURE.COM
يمكنك متابعة تحديث الأخبار الأسبوعية من خلال التسجيل على:
go.nature.com/hNtmqC

مراقبة الاتجاهات

أعلنت شركة السيارات الكهربائية "تيسلا موتورز" في الرابع من سبتمبر الماضي عن اختيارها لرينو بولاية نيفادا كموقع لمصنع بطارياتها الجديد "جيجافاكتوري"، الذي يبلغ تكلفته خمسة مليارات دولار أمريكي، مُنْهِيَةً بذلك منافسة شرسة بين خمس ولايات. وسوف تشترك شركة "تيسلا" ـ ومقرها الرئيس في بالو ألتو بولاية كاليفورنيا ـ مع شركة إنتاج البطاريات اليابانية "باناسونيك"؛ لإتمام ذلك المشروع المضني. تقول "تيسلا" ـ التي تهيمن بالفعل على سوق بطاريات السيارات الكهربائية (انظر الرسم البياني) ـ إنها تأمل في أن تخفِّض من تكاليف البطاريات بحوالي 30%، وأن تتمكَّن من بيع 500,000 سيارة كهربائية بحلول عام 2020.



SOURCE: LUX RESEARCH

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أخبـــار في دائرة الضوء



يمكن الآن تحليل تسلسل القواعد في جينومات الأطفال المرضى حديثي الولادة في أقل من 24 ساعة؛ لإعطاء الأطباء تشخيصًا سريعًا.

علم الجينوم

التعيين السريع للتسلسل الجيني ينقذ حياة الرُّضَّع

يساعد التحليل السريع للجينومات على تشخيص وعلاج الأطفال ذوي الأمراض الشديدة.

سارة ريردون

حين بلغ عمره شهرين، كان الصبي على وشك الموت. كان قد قضى عمره القصير بالكامل فى وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة (NICU) بمستشفى ميرسي للأطفال فى كانساس سيتي، ميسوري، بينما حاول الأطباء معرفة سبب مرضه. وحين فشل كبده فى إبريل 2013؛ حَذَّرَ الطاقم الطبي والديه مِن أنّ القادم أسوأ.

بعد ذلك، قام المتخصِّص في عِلْم الوراثة، ستيفن كينجزمور، وفريقه بمستشفى ميرسي للأطفال بِتَوَلِّي الحالة. فى غضون ثلاثة أيام، كان الفريق قد حلَّل تسلسل جينومات الطفل ووالديه، وقام بتعيين طفرة نادرة مشتركة بين الطفل ووالديه. اتضح لاحقًا أن تلك الطفرة مرتبطة بمرض يعمل فيه جهاز المناعة بنشاط زائد يؤدى إلى تدمير الكبد والطحال. قام أطباء الطفل ـ مسلحين بالتشخيص الصحيح ـ بوضعه على نظام دوائي يقوم بالحدّ من الاستجابة المناعية. الطفل الآن فى بيته، ويتمتع بصحة جيدة. ولو كان أطباؤه قد أرسلوا الحمض النووي الخاص به إلى التحليل الجينومي التقليدي؛ لاستغرق إيجاد التشخيص السليم شهرًا على الأقل؛ ولكان من الممكن أن يموت الطفل غالبًا حينئذ.

يُعَدّ هذا الصبي واحدًا من 44 طفلًا مريضًا، قامت مجموعة كينجزمور بتحليل تسلسل جينوماتهم باستخدام طريقة يمكن أن توفِّر تشخيصًا خلال 24 ساعة فقط. فى 28 حالة من تلك الحالات، استطاع الباحثون تشخيص مرض الطفل. وفي حوالي نصف هذه الحالات، أمكنهم أن يوصوا بتعديلات على نظام العلاج، وذلك وفقًا لتقرير قدَّمه كينجزمور فى 19 سبتمبر فى مؤتمر علم جينوم الأمراض الشائعة فى بوتوماك، ميريلاند. فى 6 أكتوبر 2014، أطلقت مجموعته مشروعًا أكبر لتحليل تسلسل جينومات مئات الأطفال. ويُعتبر هذا هو الأول من أربع دراسات أخرى تهدف إلى تعيين التسلسل الجيني لحديثي الولادة، التي يلقى كل منها مِنَحًا تُقَدَّر بملايين الدولارات من معهد الصحة الوطني الأمريكي (NIH) فى سبتمبر 2013. ستقوم تلك الأبحاث بدراسة كلٍّ من جدوى وأخلاقية تلك الطريقة التي من الممكن قريبًا أن تصبح نموذجية لعلاج المرضى من حديثي الولادة.

على مدى الأعوام الخمسة المقبلة، سيقوم فريق كينجزمور بتعيين تسلسل جينومات 500 طفل مريض من وحدة العناية الفائقة بمستشفى ميرسي للأطفال، ومقارنة النتائج الإكلينيكية لأولئك الاطفال بنتائج 500 طفل آخرين من الوحدة من الذين تم تشخيصهم باستخدام الاختبارات الجينية والأيضية التقليدية. سيحدد الباحثون ما إذا كان التعيين السريع للجينوم يجنِّب الأطفال اختبارات وطُرُق علاج غير ضرورية، وما إذا كان يساعد الأبوين على اتخاذ القرار بشأن العناية الطبية لأطفالهم حين يتم تشخيص الطفل بمرض قاتل، أم لا. وحتى إذا ما توفي الطفل بالفعل، فإن تحليل جينومه وإيجاد تشخيص ما يمكن أن يوفِّرا معلومات للأبوين، ومعلومات أكثر عن الأمراض الوراثية التى يحملانها.

يشبه كينجزمور تقنية التحليل السريع للجينوم «بخط تصنيع»، حيث يقوم كل واحد من أربعة أو خمسة متخصصين بخطوة معينة من العملية ـ من سَحْب الدم، حتى التشخيص النهائي ـ بأسرع ما يمكن. يقوم الفريق بجمع الحمض النووي من الأبوين والطفل؛ للتعرف بسرعة على الطفرات في جينوم الطفل، وبعدها يقوم بتعيين تسلسل قواعد الحمض ويَستخدم برنامجًا مُعَدًّا خصيصًا ليستهدف أماكن بعينها من الجينوم، تُحدَّد على أساس أعراض المرض. بعد أن يتم التشخيص الجيني، وإعلام أطباء الطفل بالمعلومات التي يحتاجونها، يقوم الفريق بحفظ بيانات التسلسل الجيني ـ دون اسم ـ فى قاعدة بيانات محصَّنة، لحين الحاجة إليها فى أبحاث مستقبلية.

تقول ميشا أنجريست، الخبيرة بالسياسة الجينومية بجامعة ديوك فى دورهام، نورث كارولينا: «رغم أن طريقة تحليل الجينوم فى 24 ساعة مثيرة للإعجاب، إلا أنه من غير الواضح ما إذا كان تحليل تسلسل الجينوم في حديثي الولادة سيصبح من الطرق الثابتة للتشخيص قريبًا، أم لا». تظل هناك أسئلة عديدة حول مَنْ يتحمل تكلفة الاختبار، ومَنْ يكون له حق الولوج إلى البيانات، وإلى أي مدى يذهب الأطباء لاستخلاص معلومات لا علاقة لها بالمرض محل النظر من الجينوم. وهناك سؤال أيضًا عن مدى نفع المعلومات التي توفرها ◀

تلك الطريقة. تقول أنجريست: «أعتقد أنه من المهم إجراء مثل تلك التجارب؛ حتى نرى العائد من ورائها».

حتى الآن، فإن الفريق الوحيد الذى سُمح له ببدء التجارب هو فريق كانساس سيتي، وذلك بفضل قرار من إدارة الغذاء الأغذية والدواء الأمريكية، يسمح بتعيين تسلسل القواعد الجينومية في الأطفال شديدي المرض. في الظروف العادية، يجب أن يكون الاختبار مثبَت معمليًّا، قبل أن يُستخدم في تشخيص حالة مرضى. يقول كينجزمور: «تلك الدراسات رائدة للغاية. أعتقد أن الجميع راغبون في معرفة ما إذا كانت هذه هى بداية أسلوب جديد تتبعه إدارة الغذاء والدواء، وما إذا كان سوف يحدث فى المستقبل مع دراسات أخرى، أم لا».

تنتظر المجموعات الأخرى المموَّلة من NIH تصديقًا من الإدارة أو من لجان مراجعة الأخلاقيات الداخلية. فى بوسطن، ماساشوستس، يقوم فريق يقوده الطبيبان آلان بيجز من مستشفى أطفال بوسطن، وروبرت جرين من مستشفى نساء بريهام، بوضع خطة لدراسة 250 من الأطفال الأصحاء و240 آخرين من وحدات العناية الفائقة. سيقوم الفريق بصورة عشوائية بتحليل تتابع القواعد فى الإكسوم (Exome) ـ الأجزاء من الجينوم المشفرة لإنتاج بروتينات ـ لنصف عدد الأطفال من كل مجموعة؛ لتحديد ما إذا كانت تلك البيانات وحدها قادرة على تحسين صحة الأطفال، أم لا. يُعَدّ تحليل قواعد الإكسوم أقل تكلفة ـ وإنْ كان أقل شمولًا ـ من تحليل قواعد الجينوم بأكمله.

«الجميع راغبون في معرفة ما إذا كانت هذه هى بداية أسلوب جديد، أم ماذا..؟»

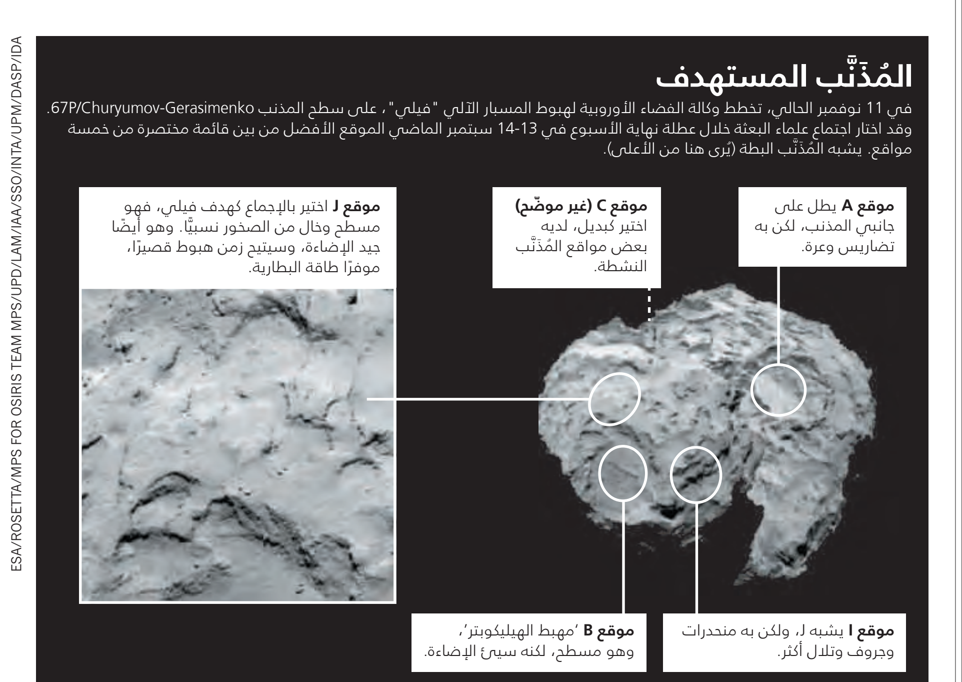
يخطِّط فريق ثالث بقيادة عالِمَي الوراثة سينثيا باول، وجوناثان بيرج من جامعة نورث كارولينا في شابل هيل لتحليل تسلسل القواعد لجينومات 400 طفل مصابين بأمراض وراثية معروفة، مثل التليف الكيسي؛ ليروا ما إذا كانوا يستطيعون استخلاص معلومات أكثر عن تلك الأمراض، أم لا. هذا.. بالإضافة إلى فريق عالِم الوراثة روبرت نوسباوم بجامعة كاليفورنيا فى سان فرانسيسكو، الذي سيقوم بتحليل قواعد إكسومات من 1,400 مسحة دم، كان قد تم جمْعها من أطفال حديثي الولادة، لتحديد ما إذا كانت هذه المعلومات مهمة للتشخيص، أم لا.

يضم كل فريق علماءَ أخلاقيات البحث العلمي، وستكون مهمتهم التعامل مع أسئلة معينة، كمَنْ يحِقّ له الإفصاح عن معلومات لا علاقة لها بالتشخيص. يقول جرين: «الناس حسَّاسون لنفوذ تكنولوجيا المعلومات في مجال أبحاث الجينوم، ومعهم كل الحق». إنّ تلك المخاوف تكون مضخَّمَة حين يتعلق الأمر بالأطفال. ■

تصحيح

أشار الخبر المنشور عن براءات اختراع البذور (في عدد إبريل 2013) إلى أن «مونسانتو» حصلت على براءة اختراع لهندسة المحاصيل وراثيًّا، وإنتاج بذور عقيمة قبل عام 1999. ورُغم أنها بدأت المفاوضات في عام 1998 للحصول على الشركة التي امتلكت براءة الاختراع، إلا أن الصفقة لم تكتمل إلا في عام 2007. هذا.. ولم تطرح «مونسانتو» أيًّا من هذه المحاصيل في السوق.

أشار مقال الرؤية الكونية (المنشور في عدد أكتوبر 2014) إلى أن العلماء السعوديين على موقع(highlycited.com) أتوا من جامعة واحدة، والحقيقة أن أغلبهم كانوا في مؤسسة واحدة، ولكن البعض أتي من ثلاث جامعات مختلفة بالسعودية.



الفضاء

الهبـوط نحـو «رأس» المُذَنَّـب

اختيار موقع هبوط مسبار «روزيتا» بالإجماع.

إليزابيث جبني

ليست هناك طريقة سهلة لإلقاء الضوء على كرة ثلجية تشبه البطة، يبلغ طولها 4 كيلومترات، وتدور حول نفسها وهي تطير خلال النظام الشمسي الخارجي، لكنّ العلماء العاملين على بعثة وكالة الفضاء الأوروبية «روزيتا» قد اختاروا بقعة على (رأس) المُذَنَّب، المسمى 67P/ Churyumov-Gerasimenko «تشوريوموف جراسيمنكو»، يعتقدون أنها ستعطيهم أفضل فرصة لهبوط «فيلَي» Philae ـ وهو مسبار آلي بحجم غسالة ـ برفق.

ستكون أول محاولة لهبوط ناعم على نيزك، والمخطط حدوثها في 11 نوفمبر الحالي، محفوفةً بالمخاطر. فعندما اعتقد الباحثون أن الهدف ذو شكل منتظم شبيه بحبة البطاطس، قاموا بتقدير فرصة نجاح الهبوط بـ70 ـ 75%. الآن، بعد أن حصل مكوك روزيتا على نظرة أقرب، واكتشف الشكل الغريب للمُذَنَّب، صارت احتمالات النجاح أقل. يُقَدِّر مارك ماكريان ـ أحد مستشاري العلوم البارزين في إدارة وكالة الفضاء الأوروبية للعلوم والاستكشاف الآلي في نوردوَيك، هولندا ـ فرص النجاح بـ50%.

أجمع علماء البعثة على اختيارهم لبقعة الهبوط ـ بقعة تبلغ كيلومترًا مربعًا، وتُعرف بموقع J ـ من قائمة مختصرة لخمسة مواقع (انظر: «المُذَنَّب المستهدَف»). يقول جان بيير بيبرينج، العالِم الرئيس لـ«فيلَي» من جامعة جنوب باريس بأورساي، إن موقع J بَرَزَ كموقع مفضَّل بعد اليوم الأول من اجتماع عُقد في عطلة نهاية الأسبوع في 13-14 سبتمبر الماضي بالمركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية في تولوز. «هذا الموقع ليس الأفضل لكلٍّ من المعايير التقنية والعلمية، لكنه الأفضل عمومًا لنجاح البعثة» حسب قوله.

في تحليق صُمِّم إيقاعه بدقة، ستطلق روزيتا سراح «فيلي» على مسافة حوالي عشرة كيلومترات. ومن هناك، سيتحرك المسبار ـ دون إرشاد ـ نحو الهدف، حيث سيؤمِّن نفسه بالحراب والمسامير، ويبدأ العمل. ستساعد المعلومات، التي سيجمعها «فيلي» عن أحشاء المُذَنَّب، في معايرة البيانات التي تم جمعها بواسطة أدوات أكثر قوة على روزيتا، كما يقول ماكريان. ويتابع بقوله: «هناك أشياء عديدة يمكننا فعلها على السطح».

هناك ميزة رئيسة لموقع J، هي أن الهبوط من روزيتا سيكون قصيرًا نسبيًّا، في سبع ساعات فقط. وهذا يعني أن «فيلي» ستكون لديه طاقة بطارية أكثر لتشغيل أدواته بعد الهبوط، لأنه سيستغرق يومين لإعادة الشحن بواسطة ألواحه الشمسية.

المنطقة لديها أيضًا عدد أقل نسبيًّا من الصخور التي يمكنها عرقلة «فيلي» عند الهبوط. ومع ذلك.. فلا يوجد مكان خال من الخطر. يقول ماكريان: «لا يوجد مطار هيثرو كبير على السطح، حيث يمكنك أن تقول «لا توجد مشكلة»».

رغم اختياره لاعتبارات تقنية في الأساس، فإن الموقع مثير للاهتمام علميًّا أيضًا. إنه يبعد عدة مئات من الأمتار فقط عن حفرتين، يعتقد العلماء أنهما ستصبحان أكثر نشاطًا، لتنفثا الغاز والتراب، عندما يقترب المُذَنَّب من الشمس ويزداد سخونة. سيوفر موقع الهبوط بالنسبة إلى مدار روزيتا أيضًا أفضل فرصة لموجات الراديو المتنقلة بين المركبتين؛ لرسم خريطة داخلية للمُذَنَّب، حسب قول بيبرينج. يقول فريق البعثة إنه توصل إلى القرار سريعًا، ثم قضى معظم اليوم الثاني من الاجتماع في اختيار

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البديل، وهو بقعة على جسم المُذَنَّب تعرف بموقع C. البدائل الأخرى المحتملة شملت فوهة ملقبة بـ(مهبط الهيليكوبتر)، نظرًا إلى تسطُّحها، لكن الموقع ليس مضاءً جيدًا مثل C. تم استبعاد بقعة كانت ستوفر رؤية الجسم، والرأس، ومنطقة «الرقبة» شديدة النشاط، قبل حتى أن يبدأ الاجتماع، كما يقول بيبرينج، لأن روزيتا كانت ستحتاج الهبوط لمدار قريب من المُذَنَّب بشكل خطر.

اندفع فريق روزيتا لجمع أكبر قَدْر ممكن من البيانات، والالتزام بتاريخ الهبوط في نوفمبر، لأنه من الممكن بعد ذلك للنشاط الزائد للمُذَنَّب أن يتلف المكوك. تطارد روزيتا فريستها منذ عشر سنوات. بعد الاستيقاظ من السُّبات في يناير، وصلت إلى وجهتها في أغسطس، وتقوم برسم خرائط لهدفها من مدارات متقلّصة منذ ذلك الحين. وتستمر روزيتا في تتبُّع المُذَنَّب في رحلته حول الشمس. ■



BEBETO MATTHEWS/AP

المشروبات الغازية واحدة فقط من آلاف المنتجات التي تستخدم المُحليات الاصطناعية

التغذية

اكتشاف رابط بين بدائل السُّكَّر والسِّمْنة

يبدو أن المُحَلِّيات الاصطناعية تغيِّر الميكروبات المعوية.

أليسون أبوت

إنّ المُحَلِّيات الاصطناعية ـ التي يُنظر إليها على نطاق واسع بوصفها طريقة لمحاربة السمنة وداء السكر ـ يمكن أن تسهم في انتشار الوباء العالمي لهذين المرضين.

يمكن أن تتسبب بدائل السكر، من قبيل مركب السكارين، في تفاقم الاختلال الأيضي عن طريق التأثير على بكتيريا الأمعاء، حسب الدراسة التي نُشرت في العدد الصادر في 18 سبتمبر الماضي من دورية *Nature* الدولية (J. Suez *et al*. *Nature* http://dx.doi.org/10.1038/ nature13793; 2014). زعمَتْ دراسات أصغر أُجريت في الماضي وُجودَ ترابط بين استخدام المُحَلِّيات الاصطناعية وحدوث بعض الاختلال الأيضي، إلا أن هذه الدراسة هي الأولى في اقتراح احتمال تسبُّب المُحَلِّيات في تفاقم أمراض الأيض، وإمكانية حدوث هذا الاختلال، بسبب التأثير على الميكروبات المعوية، وهي المجتمع المتنوع من البكتيريا الموجودة في أمعاء البشر. يقول مارتن بليزر، عالِم الأحياء الدقيقة في جامعة نيويورك: «هذه الفكرة مضادة للحدس، إذ لم يتوقعها أحد، لأنها لم تَحْدُث لأحد».

يمكن أن تسبِّب هذه النتائج صداعًا للصناعات الغذائية، إذ إن سوق المُحَلِّيات الاصطناعية يمر بمرحلة ازدهار كبيرة، حسبما أفادت «بي سي سي ريسيرش»، وهي شركة متخصصة في أبحاث السوق، ومقرها ويلسلي، ماساشوستس، بالإضافة إلى أن الوكالات المنظِّمة ـ التي تراقب سلامة المواد المضافة إلى الأغذية، بما فيها المُحَلِّيات الاصطناعية ـ لم تنبَّه على وجود مثل هذه الصلة ما بين هذه المواد والاختلال الأيضي. وفي ردّ فعل على هذه النتائج الحديثة، يقول ستيفن باجاني، المتحدث باسم الهيئة الأوروبية لسلامة الغذاء (EFSA)، ومقرها بارما بإيطاليا، إنه في ضوء هذه النتائج الجديدة، «ستقرر الوكالة في الوقت المناسب ما إذا كان ينبغي عرض هذه النتائج على مجموعة من الخبراء بغرض مراجعتها، أم لا».

قام فريق، يقوده أران إليناف ـ بمعهد وايزمان للعلوم في ريهوفوت بإسرائيل ـ بتغذية الفئران بمجموعة متنوعة من المُحَلِّيات (سكارين، وسكرالوز، وأسبارتام)؛ ووجدوا بعد مرور 11 أسبوعًا، أن الحيوانات بدأت تُظهِر عدم تحمُّل الجلوكوز، وهو علامة على قابلية الإصابة بالاختلال الأيضي.

ولمحاكاة الأوضاع في العالم الحقيقي، الذي يوجد به أشخاص ذوو درجات متفاوتة من خطر الإصابة بهذه الأمراض، قام الفريق بتغذية بعض الفئران باستخدام غذاء عادي، وبتغذية مجموعة أخرى من الفئران بغذاء ذي محتوى دهني مرتفع، وأضافوا إلى هذا الغذاء ماء مزوَّدًا بالجلوكوز فقط، أو ماء مزوَّدًا بالجلوكوز وواحد من المُحَلِّيات (السكارين). طوَّرت الفئران التي تمت تغذيتها بالسكارين درجة كبيرة من عدم تحمُّل الجلوكوز، مقارنةً بتلك التي غُذِّيت بالجلوكوز فقط، إلا أنه عندما أُعطيت هذه الحيوانات مضادات حيوية لقتل البكتيريا المعوية لديها، تم درء عدم تحمُّل الجلوكوز. وعندما نقل الباحثون الفضلات من الفئران التي تمت تغذيتها بالسكارين ـ والتي لا تتحمل الجلوكوز ـ إلى أمعاء الفئران التي تمت تربيتها لتكون أمعاؤها معقمة، أصبحت هذه المجموعة الأخيرة من الفئران غير قادرة على تحمُّل الجلوكوز بدورها، وهو ما يُعَدّ مؤشرًا على تسبُّب السكارين في اعتلال صحة الميكروبات.

استخدم فريق إليناف أيضًا بيانات من دراسة إكلينيكية متواصلة على التغذية استقطب لها ما يقارب 400 شخص في إسرائيل. لاحظ الباحثون كذلك وجود صلة ما بين العلامات الإكلينيكية للاختلال الأيضي ـ من قبيل زيادة الوزن، أو نقص فعالية أيض الجلوكوز ـ واستهلاك المُحَلِّيات الاصطناعية.

إن هذا الوضع «يشبه قصة «الدجاجة والبيضة»، نوعًا ما» حسب قول إليناف. ويتابع بقوله: «إذا بدأ وزنك في الزيادة، فمن المرجَّح أنك ستلجأ إلى استخدام حمية غذائية، إلا أن هذا لا يعني بالضرورة أن غذاء الحمية هو السبب في زيادة وزنك».

لذلك.. قام هذا الفريق باستقطاب سبعة متطوعين أصحاء ذوي وزن معتدل، من الذين لا يستخدمون المُحَلِّيات الاصطناعية في العادة، بغرض إجراء دراسة استكشافية صغيرة. استهلك المتطوعون المقادير القصوى اليومية المسموح بها من المُحَلِّيات الاصطناعية لمدة أسبوع. وأصبح أربعة من هؤلاء غير متحمِّلين للجلوكوز، كما انحرفت بكتيريا أمعائهم تجاه اتزان يُعرف عنه الارتباط بقابلية الإصابة بالأمراض الأيضية، إلا أن الثلاثة الآخرين كانوا ذوي مناعة تجاه تأثيرات السكارين. «تؤكد هذه النتائج أهمية التغذية التي تفصَّل على طبيعة الشخص، إذ إن الناس يختلفون» حسب قول أليناف.

لا يقترح إليناف بَعْد آليةً لتأثير المُحَلِّيات الاصطناعية على الميكروبات المعوية، لكن بليزر يقول إن فهْم الكيفية التي تعمل بها هذه المركّبات على بعض الأنواع الموجودة في الأمعاء «تشجعنا على تطوير سُبُل علاجية جديدة للأمراض الأيضية».

تقول يولندا سانز، عالمة التغذية، ونائبة رئيس مجموعة «إي. إف. إس. إيه» لمنتجات الحمية الغذائية والتغذية والحساسية، إن الوقت ما زال مبكرًا للوصول إلى أيّ خلاصات مؤكَّدة. كما تشير أيضًا إلى تعدد أسباب الاختلال الأيضي، وإلى صغر حجم هذه الدراسة. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



SUN RONGGANG XINHUA NEWS AGENCY/NEWSCOM

يقع مقر محطة الطاقة الكهرومائية في شيلودو على أحد خطوط الصدع الرئيسة في الصين مباشرة.

الطاقة الكهرومائية

بيانات صينية تشير إلى شرارة زلزال مميت

بدأ ارتفاع النشاط الزلزالي فقط بعد ملء خزّانين عملاقين بالماء في أعلى نهر يانجتسي بالصين.

جين تشيو

منذ الثالث من أغسطس الماضي، بعد ما أسفر زلزال بجنوب غرب الصين عن مقتل أكثر من 600 شخص، حفلت وسائل الإعلام الصينية والمدوَّنات بتكهنات تقول إن الزلزال الذي بلغت قوته ست درجات ونصف كان مرتبطًا بملء خزانين عملاقين بامتداد أعلى نهر يانجتسي. الآن، هناك جيولوجي يقول إن لديه بيانات تدعم الصلة المحتملة.

في 28 أغسطس الماضي، أفاد فان شياو ـ المهندس بمكتب مقاطعة سيتشوان للجيولوجيا والموارد المعدنية في تشِنجدو ـ بوجود علاقة تقريبية بين توقيت ملء الخزانين، وزيادة النشاط الزلزالي بالمنطقة المحيطة بهما.

يستند تحليل فان ـ المنشور على موقع بالإنترنت، تديره منظمة المراقبة الدولية غير الربحية المختصة بنشر تقارير حول مشروعات المياه الكبرى في الصين ـ إلى بيانات زلزالية خام (النوع الوحيد المتوفر علنًا). ولذا.. فهذا الارتباط تقريبي، لكنه «احتمال مهم»، حسب هو شيان-مينج، الجيوفيزيائي بإدارة زلازل سيتشوان في تشنجدو. يقول شيان-مينج: «هناك مخاوف جدّية من زلازل مهلكة في المستقبل».

تشهد منطقة أعلى نهر يانجتسي ـ المتقاطعة مع شبكة من الصدوع الأرضية النشطة ـ طفرة في بناء السدود؛ لتوليد الطاقة الكهرومائية، لكن عندما يتدفق الماء بسرعة إلى الخزانات الناتجة، يمكنه تغيير الإجهادات على الصدوع بأعماق الأرض، إما بسبب وزن الماء الهائل، أو عندما تخترق المياه الصخور من خلال الشقوق والمسامات. هذه الأحداث قد تسرع دوران الساعة الزلزالية الطبيعية؛ مما يعجِّل بوقوع زلزال، تتنامَى أسبابه بالفعل، أو يزيد من فرصة حدوث زلزال على أي حال.

تَصَاعَد الجدل بالفعل حول ما إذا كان زلزال عام 2008 بمقاطعة وينتشوان، الذي قتل 70 ألفًا على الأقل، (انظر *Nature* **459**, 153-157:2009)، مرتبطًا بملء خزان تسيبينجبو بمقاطعة سيتشوان. كان فان أوّل مَنْ طَرَحَ الاحتمال، وتابَعَ اقتراحه باحثون آخرون، نشروا ـ مثلًا ـ أن الخزان ربما عجّل وقوع الزلزال بعشرات أو مئات السنين (S. Ge *et al*. *Geophysics lett*. **36**, L20315;2009).

بعد زلزال الثالث من أغسطس الماضي بمقاطعة لوديان، اتجهت المناقشة إلى خزانين شُيِّدا حديثًا، يقع أقربهما ـ خزان شيلودو ـ على بعد 40 كيلومترًا من مركز الزلزال (انظر: «عن السدود والزلازل»).



بناءً على البيانات الزلزالية المأخوذة بين يناير 2010 ويوليو 2014، أفاد فان أن الزلازل الصغيرة أصبحت أكثر تواترًا بأواخر عام 2012، واستمرت حتى نهاية الفترة. ارتبط ازدياد النشاط تقريبًا بعملية ملء الخزانين. تتجمع المناطق الأكثر تضررًا في ثلاثة مواقع: واحد قرب كل خزان، والثالث على مقربة من صدع أدّى تصدّعه لوقوع آخر زلزال. يقول فان: «الدراسة لها حدودها، لكنها تدق الإنذار حول زيادة الزلازل التي تطلقها الخزّانات في المنطقة».



اتجاه محتمَل

يشير تقرير فان إلى زلزالين أقل قوة ونطاقًا، ضَرَبَا مقاطعة يونجشان في إبريل وأغسطس الماضيين، وسَبّبهما صدوع تحت خزان شيلودو مباشرة. يوافق شو شي-وَي ـ نائب

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مدير معهد الصين الجيولوجي لإدارة الزلازل في بكين ـ على أن هاتين الهزتين الأرضيّتين «على الأرجح أطلقهما خزان شيلودو»، لكن الصلة بين زلزال لوديان والخزانين أقل إقناعًا، كما يقول شي-وَي، لأن مركز الزلزال بعيد جدًّا، وقد حدث التمزق الأوَّلي على عمق حوالي 12 كيلومترًا، وهو أعمق من أن تصله المياه.

يقول كريستيان كلوزه ـ وهو جيولوجي بمؤسسة «ثنك جيوهازردز»، وهي شركة استشارية، مقرها بروكنسفيل بولاية نيويورك، الذي درس زلزال ونتشوان ـ إنه وجد ارتباط ملء الخزانين بزلزال لوديان معقولًا. ويتابع بقوله: «لا حاجة للماء المهاجر في الصخور للتسبُّب في الزلازل. يمكن للوزن الهائل لخزان ضخم أن يَحْنِي قشرة الأرض، ويمزق صدعًا بالغ الخطورة».

يدعو الباحثون ـ ومنهم هو شيان-مينج ـ إلى نشر البيانات الزلزالية الأكثر حساسية، ومصدرها شبكة المحطات الكثيفة بمناطق الخزانات، الخاضعة لسيطرة شركات الطاقة الكهرومائية المشددة. يقول هو شيان-مينج: «هذا من شأنه إتاحة تحليلات أكثر تفصيلًا». استند تحليل فان إلى بيانات من محطات رصد الزلازل المنتشرة التي تسيطر عليها الحكومة المحلية، لكن مُعِدّاتها أقل حساسية.

يقول فان إنه بوجود عشرات أخرى من السدود تحت الإنشاء، أو قيد التخطيط لأقاليم أعلى نهر يانجتسي، «أصبحت المسألة أكثر إلحاحًا من أي وقت مضى». ويقول شو شي-وي: «وسواء انطلق زلزال لوديان بسبب ملء الخزان، أم بسبب آخر، سيكون من الحكمة أن تُعَدّ العُدّة لذلك. وينبغي تعزيز مواصفات البناء بمناطق الخزانات، وفَرْضها؛ لدرء مخاطر الزلازل في المستقبل». ■


GUY CALAF/POLARIS/EYEVINE

أسهمت خسائر المحاصيل ـ نتيجة الجفاف ـ في تفاقم أزمة الغذاء في إثيوبيا في عام 2008.

زراعة

المحاصيل المهجَّنة تتكيَّف بشكل أسرع

تَتَخَلف الهندسة الوراثية عن الاستنبات التقليدي في الجهود الرامية إلى إنتاج ذُرَة مقاوِمة للجفاف.

ناتاشا جيلبرت

يبدو أن تقنيات الاستنبات القديمة هي الرائدة في التعديل الوراثي في سباق تطوير المحاصيل القادرة على تحمُّل الجفاف والتربة الفقيرة.

مع احترار المناخ وزيادة عدم انتظام هَطْل الأمطار، تتزايد حاجة المزارعين في جميع أنحاء العالم إلى المحاصيل التي يمكن أن تزدهر في ظروف الجفاف. كما أن ارتفاع تكاليف الأسمدة الزراعية ـ بجانب الأضرار البيئية التي يمكن أن تسببها ـ تدفع المزارعين أيضًا إلى البحث عن أصناف ذات إنتاجية عالية بتكلفة أقل.

إن الحاجة إلى محاصيل مقاومة للجفاف أمر بالغ الأهمية، وخاصةً في أفريقيا، حيث يتسبب الجفاف في خفض محصول الذُّرَة بنسبة تصل إلى 25%. فمشروع «الذُّرَة المقاومة للجفاف بأفريقيا» The Drought Tolerant Maize for Africa، الذي بدأ في عام 2006 بتكلفة 33 مليون دولار أمريكي، طَوَّرَ 153 صنفًا جديدًا؛ لتحسين الإنتاجية في 13 دولة. ففي الاختبارات الحقلية تطابقت إنتاجية هذه الأصناف، أو تفوقت عن البذور التجارية تحت ظروف الأمطار الجيدة، وزاد المحصول بنسبة تزيد على 30% في ظروف الجفاف. وذكر تحليل نُشر في وقت سابق من هذا العام أنه بنهاية المشروع في عام 2016 قد تساعد الإنتاجية الإضافية من الذُّرَة الشامية المقاوِمة للجفاف على الحد من عدد الأشخاص الذين يعيشون في فقر في الدول الـ13 بنسبة تصل إلى 9% (R. La Rovere *et al*. *J. Dev. Areas* **48,** 199–225; 2014). وفي زيمبابوي وحدها، قد يصل ذلك التأثير إلى أكثر من نصف مليون شخص.

يرجع نجاح المشروع بدرجة كبيرة إلى استفادته من بنك كبير للبذور، يديره أحد شركائه، وهو مركز تحسين القمح والذُّرَة الدولي (CIMMYT) في مكسيكو سيتي، حيث قام المربون من CIMMYT، والمعهد الدولي للزراعة الاستوائية في أبادان في نيجيريا، بالبحث عن جميع أصناف الذُّرَة الشامية التي تزدهر في مناطق تعاني من ندرة المياه. قام الباحثون بتهجين هذه الأصناف، ومن ثم إجراء تزاوُج بين أكثرها مقاوِمةً للجفاف من نِتاج هذه التهجينات. وقد أسفر إجراء هذه العملية لعدة دورات عن الحصول على بذور أكثر قدرةً على التكيف مع ظروف ندرة المياه. وقد قام علماء المشروع في المرحلة الأخيرة بتهجين هذه النباتات مع أصناف أثبتت نجاحها في أفريقيا. يقول كيفن بيكسلي، مدير برنامج المصادر الوراثية في CIMMYT: «إنها عملية شاقة ومكلفة».

حدّد الباحثون في CIMMYT بعض الخصائص التي يمكن من خلالها التنبؤ بأن نبات الذُّرَة سيحقق نجاحًا في مقاومة الجفاف. أحد أهم هذه الخصائص هو عدد الأيام بين انتشار حبوب اللقاح من السنبلة المذكَّرة، وظهور الحريرة المؤنثة في النبات. فعندما تكون المياه شحيحة، تظهر الحريرة في وقت متأخر. وإذا كان التأخير طويلًا بما فيه الكفاية، فإنها تظهر بعد انتشار حبوب اللقاح من النبات؛ ولا يحدث الإخصاب.

يقول بيكسلي: «اكتشاف هذه العلاقة مهم جدًّا للقدرة على الانتخاب لصفة تحمُّل الجفاف». فمن خلال تمييز النباتات ذات الفترات الأقصر بين انتشار حبوب اللقاح وظهور الحريرة، استطاع المربون إنتاج ذُرَة شامية أكثر مقاوِمةً للجفاف.

إنّ تحمُّل الجفاف صفة معقدة، حيث تتضمن جينات متعددة، وتقنيات التعديل الوراثي التي تستهدف جينًا واحدًا في كل مرة لم تكن سريعة لمعالجته، لكن CIMMYT، وست منظمات بحثية أخرى، طوروا أيضًا أصناف ذُرَة معدلة وراثيًّا مقاوِمة للجفاف، وذلك بالتعاون مع مونسانتو عملاق التكنولوجيا الحيوية الزراعية في سانت لويس بولاية ميسوري. بتنسيق من مؤسسة التكنولوجيا الزراعية الأفريقية في نيروبي، يهدف مشروع «الذُّرَة الأفريقية الكفء باستخدام المياه» Water Efficient Maize for Africa إلى إنتاج أصناف معدلة وراثيًّا جاهزة للمزارعين الأفريقيين بحلول عام 2016، على أقل تقدير.

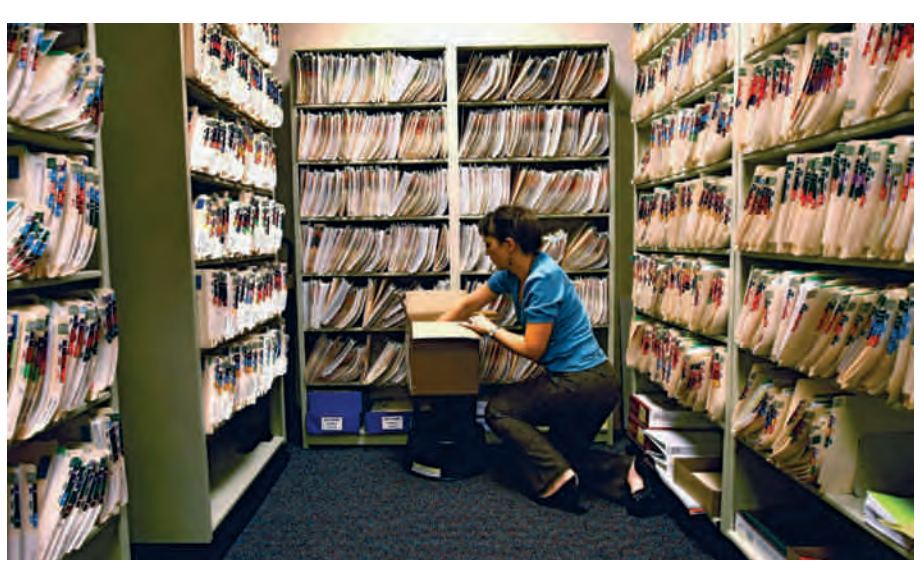
إن قدرة الذُّرَة الشامية على النمو في تربة فقيرة بالنيتروجين صفة معقدة وراثيًّا، كما هو الحال في المقاومة للجفاف، والحاجة إلى أصناف تنمو بشكل جيد مع أسمدة قليلة أمر مُلِح. لا يستطيع معظم المزارعين الأفريقيين تحمُّل نفقات سوى عُشر كمية السماد الموصى بها لمحاصيلهم، وهذه إحدى أكبر المشكلات التي يواجهونها في الحقيقة، كما يقول بيزوانات داس، مستنبِت الذُّرَة في CIMMYT.

يعمل الباحثون في CIMMYT لمعالجة هذه المشكلة من خلال مشروع «الذُّرَة المُحَسَّنة للتربة الأفريقية» Improved Maize for African Soils (IMAS)، بالتعاون مع معهد كينيا للبحوث الزراعية في نيروبي، ومجلس جنوب أفريقيا ◀

للبحوث الزراعية في بريتوريا، و«دوبونت بايونير» في جونستون بولاية أيوا. ويتبع هذا المشروع الممتد لعشر سنوات، وبميزانية 19.5 مليون دولار أمريكي، الأساليب التقليدية والمعدلة وراثيًّا.

طوّرت IMAS منذ انطلاقها في عام 2010 ما يصل إلى 21 صنفًا مستنبَتًا تقليديًّا. ويأمل قادة المشروع خلال العام المقبل في تسويق هذه الأصناف وتعريفها في ثماني دول، حيث تشير الاختبارات الحقلية إلى تحقيق أصناف IMAS زيادة في الإنتاجية تصل إلى 1 طن للهكتار في التربة الفقيرة بالنيتروجين، مقارنةً بالأصناف المتوفرة تجاريًّا. وعلى عكس ذلك.. قال الباحثون في المشروع إن الأمر يحتاج إلى عشر سنوات على الأقل؛ لتطوير أصناف مماثِلة معدَّلة وراثيًّا.

من المحتمَل أن يكون للاستنبات التقليدي تأثير أكبر مستقبلًا، كما يقول داس، الذي يعقِّب قائلًا: «لكن دراسة جميع الخيارات أمر مهم». ■



JOHN MOORE/GETTY

يمكن للسجلات الطبية تقديم معلومات عن الآثار الجانبية الضارة للعقاقير التي لا تتوفر بأي شكل آخر.

بحوث طبية

تعميم تجربة عن سلامة الدواء

ستستمر وكالة الغذاء والدواء في رَصْد سلامة الدواء، من خلال السِّجِلّات الصحية.

هايدي ليدفورد

سوف يصبح مشروعٌ يَسمح لمسؤولي التنظيم الدوائي الأمريكيين بتقييم السجلات الصحية لأكثر من 175 مليون شخص جزءًا لا يتجزأ من مراقبة سلامة الأدوية في البلاد.

ففي الأول من أكتوبر الماضي، أتمَّت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) تجربة أولية، بقيمة 116 مليون دولار أمريكي، كانت تديرها منذ عام 2009، وهي بمثابة مبادرة متكاملة للبحث في البيانات الطبية الإلكترونية التي تحتفظ بها شركات التأمين ومقدمي الخدمات الصحية عن علامات تدلّ على أن عقارًا ما له آثار جانبية ضارة. وقد بدأ الباحثون أيضًا باستكشاف طرق لاستخدام هذا التجمع المتزايد من المعلومات للبحث في قضايا أخرى.

واجَه المشروع ـ المعروف باسم «ميني سنتينل» ـ تحديات بشأن مَنْ سيُسمح له بتحليل البيانات ونشر النتائج، إذ يخلق المشروع موردًا قيِّمًا، كما يقول بروس ساتي، عالِم الأوبئة بجامعة واشنطن في سياتل، لكن إدارة الغذاء والدواء تحتاج إلى تقرير كيفية تقييم البيانات الجديدة من بين معلومات أخرى. يضيف ساتي: «هذه أسئلة علمية صعبة».

تراقب إدارة الغذاء والدواء سلامة العقاقير حاليًّا، من خلال التجارب الإكلينيكية والتقارير الطوعية عن الآثار الجانبية المحتملة بشكل رئيس، لكنّ كلًّا من النهجين له حدوده. ورغم أن التجارب الإكلينيكية هي المعيار الأمثل، إلا أن الحصول على البيانات المستقاة من التجارب الإكلينيكية العشوائية يكون مكلفًا، ولا يعكس دائمًا الظروف التي سيتم فيها استخدام العقار بشكل يومي. والتقارير الطوعية قد تنبه إدارة الغذاء والدواء إلى الآثار الجانبية المحتملة، لكنها لا يمكن أن تكشف عن مدى شيوع هذه الآثار، أو تقديم أي أدلة دامغة على ارتباطها بالعقار.

في عام 2007، أصبح الكونجرس الأمريكي قلِقًا من زيادة بعض العقاقير المعتمَدة من مخاطر النوبات القلبية والسكتات الدماغية، وأَمَر إدارة الغذاء والدواء بإضافة البيانات الطبية الإلكترونية إلى منظومة مراقبة سلامة العقار. كانت النتيجة هي مشروع «ميني سنتينل»، وهو نظام «البيانات المتفرقة»، الذي يشمل 18 مؤسسة رعاية صحية كبيرة، حيث تقوم كل منظمة بتحليل البيانات الخاصة بها، وتقدِّم تقارير بالنتائج لفريق في معهد هارفارد بيلجرم للرعاية الصحية في بوسطن، ماساتشوستس، ثم يقوم فريق بيلجرم بدمج التحليلات، وإرسال النتيجة المجمعة إلى إدارة الغذاء والدواء. تهدف العملية إلى ضمان خصوصية المرضى، ومنع الباحثين الخارجيين من استخلاص الاستنتاجات الخاصة بهم من بياناتهم. يقول جوشوا جانيه، عالِم الأوبئة الذي يعمل على المشروع في بريهام، ومستشفى النساء في بوسطن: «إنه حقًّا نظام مثير للإعجاب، وسيغيِّر الطريقة التي تنظر بها إدارة الغذاء والدواء إلى سلامة الأدوية».

هناك بعض التنازلات في المقابل، كما يقول جانيه. فالتحليلات الإحصائية المجمَّعة لها دلالة إحصائية أقل مما إذا تمّ الجمع بين كل المرضى في دراسة واحدة. كما أنها تتطلب أساليب متطورة؛ لتحقيق تكامل بين التحليلات من مجموعات مختلفة.

من المرجح أن تُعتبر بروتوكولات «ميني سنتينل» بمثابة نماذج لمشروعات أخرى، مثل شبكة قاعدة البيانات، البالغة تكلفتها 93.5 مليون دولار، التي يجري تطويرها في واشنطن؛ لمقارنة فعالية العلاجات المختلفة باستخدام السجلات الطبية (انظر: *Nature* **512**, 18; 2014).

العوامل الحاسمة

لا يزال العلماء يكافحون لتحديد وقت وكيفية تطبيق البيانات التي يكشف عنها «ميني سنتينل» على قرارات سلامة العقاقير الفعلية. فقد أصدرت إدارة الغذاء والدواء حتى الآن خمسة تحديثات لسلامة العقاقير، معتمِدة على تحليلات «ميني سنتينل». في إحدى الحالات، استُخدم النظام للتحقيق في عدد كبير بشكل غير معتاد من التقارير عن نزيف خطير مرتبط بالعقار المضاد للتخثر «برادكسا» (دابيجاتران)، بعد اعتماد العقار في عام 2010. كانت نتيجة «ميني سنتينل» هي أن العقار ـ الذي تنتجه شركة العقاقير الألمانية «بورنجر إنجلهايم» ـ لم يكن من المرجح أن يتسبب في حدوث نزيف، مقارنةً بالوارفارين.. ذلك العقار الذي استُخدم لعقود.

أعلنت إدارة الغذاء والدواء نتائجها في رسالة رسمية إلى الأطباء والمستهلكين، لكنها اعترفت بشكل منفصل بأن التحليل كان أوليًّا، ولم يأخذ عوامل الالتباس المحتمَلة في الاعتبار، مثل ميل الأطباء إلى وصف العقار الأحدث للمرضى الأصغر سنًّا، الذين من المفترَض أن حالتهم الصحية أفضل. أُجري التحليل قبل أن يمتلك «ميني سنتينل» الأدوات اللازمة لدعم دراسة أكثر تطورًا، كما ذكر الباحث الرئيس لـ«ميني سنتينل»، ريتشارد بلات. يتم توظيف تلك الأدوات الآن لتقوم إدارة الغذاء والدواء بتحليل أكثر دقة للبيانات.

ومع ذلك.. لا يزال البعض مقتنعًا بأن المشروع لا يضيف أي رؤى ثاقبة. يقول أخصائي أمراض القلب إيلكه سيباهي، من كلية طب جامعة أجيبادم في أسطنبول، تركيا، على سبيل المثال، إن تحليله لجميع بيانات التجارب الإكلينيكية المتاحة لمقارنة العقارين أظهرت خطرًا أكبر للنزيف عند استخدام «برادكسا» من الوارفارين. وهذا تناقض مباشر لتحليل «ميني سنتينل». لا يعتقد سيباهي أن هناك حاجة إلى الاستعانة بـ«ميني سنتينل»، لأن الجواب كان متوفرًا بالفعل في بيانات التجربة الإكلينيكية الأعلى جودةً (I. Sipahi, S. Celik & N. Tozun *JAMA Intern. Med.* **174**, 150–151; 2014).

أمّا ديفيد ماديجان، من جامعة كولومبيا في نيويورك، فكانت لديه مخاوف مختلفة. فهو يعتقد أن إدارة الغذاء والدواء قد أخطأت حين أصدرت رسالة رسمية على نتائج «برادكسا» للأطباء والمستهلكين، قائلا إنه من السابق لأوانه في الواقع إرسال إشارة واضحة للجميع، «ليس لديّ أي فكرة عمّا إذا كان هذا الدواء خطرًا، أم لا، لكنْ أنا متأكد تمامًا من أنّ تحليلًا معينًا لم يُلْقِ أي ضوء على هذه المسألة». ■


WADE DAVIS/GETTY

شامان (رجل روحاني) في الإكوادور يجمع النباتات لعمل أياهواسكا، التي كانت في القلب من نزاع القرصنة الحيوية.

سياسات

حَظْر القرصنة الحيوية يثير المخاوف من الروتين

منتقدو بروتوكول ناجُويا متخوِّفون من عرقلته لرصد الأمراض.

دانيال كريسي

هناك اتفاقية دولية كبرى على وشك التنفيذ لمكافحة «القرصنة الحيوية»، حيث تتم الاستفادة من المنتجات الحيوية دونما تعويض لدول المنشأ. ويهدف برتوكول ناجويا إلى ضمان استفادة الدول النامية عندما يتم استخدام النباتات، أو الحيوانات، أو الميكروبات الخاصة بها بواسطة العلماء الأجانب.

يخشى بعض الباحثين من إعاقة هذه الاتفاقية للأنشطة الحيوية، مثل حفظ أو رصد وعلاج الأمراض المعدية.

دخل البرتوكول حيز التنفيذ في 12 أكتوبر، بعد أربع سنوات من التصديق عليه في ناجويا باليابان. واشتملت الـ92 دولة الموقِّعة على البروتوكول: البرازيل، واليابان، والاتحاد الأوروبي، بينما كانت الصين والولايات المتحدة أبرز الغائبين، رغم أن الباحثين في هاتين الدولتين سيضطرون للامتثال لقوانين الدول التي يجمعون منها العيِّنات.

يُعتبر البرتوكول جزءًا من اتفاقية الأمم المتحدة المتعلقة بالتنوع الحيوي (CBD)، ولديه غرض معلَن لضمان «التقاسم العادل والمنصِف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية» التي تشمل جميع الكائنات الحية. في بعض البلدان يجب على الباحثين الحصول بالفعل على تصاريح لجمع العينات، لكن تطبيق البروتوكول يعني أنهم سيكونون مضطرين للعمل من خلال ترتيبات «الحصول على الموارد وتَقَاسُم المنافع» (ABS). ما سبقت الإشارة إليه يمثل الآلية الواجب اتباعها حيال مَن قد يستفيد ـ وكيف يستفيد ـ من الكائنات الحية المستخدَمة، وتنص على كيفية توزيع المنافع بإنصاف، على سبيل المثال من خلال المشاركة في تأليف منشورات، أو تقاسم الأرباح من المنتجات، مثل الأدوية، واللقاحات، أو المحاصيل.

يقول بروليو دي سوزا دياس، السكرتير التنفيذي لأمانة اتفاقية التنوع الحيوي، إن هناك عدة قضايا بارزة تؤكد الحاجة إلى مثل هذه القواعد. وغالبًا ما يُستشهد بقضية براءة اختراع أوروبية على عامل مضاد للفطريات مستخرَج من النيم، وهي شجرة مستديمة الخضرة موطنها الأصلي الهند، على أنها انتصار ضد القرصنة الحيوية، حيث ألغيت في عام 2000 بعد معركة قانونية طويلة، على اعتبار أن المزارعين الهنود قد استخدموا المبيد الفطري لعقود. وقد شملت الخلافات الأخرى براءة اختراع أمريكية على استخدام الكركم في التئام الجروح، التي تم سحبها، وواحدة على أياهواسكا ـ شاي الهلوسة المصنوع من نباتات الأمازون ـ التي انتهت صلاحيتها الآن.

ظهرت أهمية هذه القضية بصورة أوضح أيضًا في عام 2007، عندما أحجمت إندونيسيا عن تقاسم عيِّنات من أشخاص مصابين بفيروس إنفلونزا الطيور مع منظمة الصحة العالمية، على أساس أن الدولة لن تستفيد من أي أبحاث أو براءات اختراع ناتجة عن ذلك. بالفعل يتطلع العلماء والعاملون في الخارج إلى الاستفادة من البرتوكول، كما يقول دياز، لأنه سيؤدي إلى بناء الثقة بينهم وبين السكان المحليين؛ مما قد يؤدي إلى تحسين فرص الحصول على الكائنات الحية. في الماضي «لم يثق أحد بأحد»، كما يقول. وقد يساعد البروتوكول أيضًا على الاستفادة من العلاجات التي يتم تطويرها باستخدام عيِّنات أمراض مأخوذة من أبناء شعبهم.

ورغم فهم العلماء للحاجة إلى اتفاقية «الحصول على الموارد وتقاسم المنافع»، إلا أن الكثيرين يخشون أن تكون لها عواقب مدمرة.

البروتوكول لديه القدرة على عرقلة رصد الأمراض، وفقًا لمؤسسة «وِيلْكَم تراست» الخيرية لأبحاث الطب الحيوي ومقرها لندن، فقد يجعل الروتين الأمر أكثر صعوبة لتبادل عينات بسرعة عبر الحدود، وبدوره قد يعرقل جهود مراقبة المقاومة للأدوية في مكافحة الملاريا، على سبيل المثال، أو تفشِّي الإشريشيا القولونية. يقول ديفيد كار، مستشار السياسات في «وِيلْكَم تراست»: «يجب أن تكون هناك ترتيبات منصفة لتقاسم المنافع، ولكن من المهم للغاية أن يضمن صانعو السياسات أنها لا تعوق هذه المشارَكات الدولية التي تُعتبر حيوية جدًّا لحماية الصحة العامة على الصعيد العالمي».

تشكِّل القواعد الجديدة أيضًا تحديًّا لعلماء الأحياء التخليقية الذين يجمعون الشفرة الوراثية من عديد من الكائنات الحية المختلفة لصنع عقاقير، أو أجهزة استشعار. وقد يتطلب هذا العشرات من ترتيبات ABS لمنتج واحد، كما يقول تيم فيل، الرئيس التنفيذي بشركة سينثيس Synthace للتكنولوجيا الحيوية في لندن. ويضيف قائلًا إن هذه البيروقراطية قد تدفع الشركات الأوروبية إلى الدول غير الموقِّعة ، وخاصة الولايات المتحدة التي لم تُوَقِّع.

قد يواجه التعاون البحثي الدولي تحديًا بيروقراطيًّا، إذا عمل أعضاؤه تحت قوانين مختلفة، كما تقول رابطة الصناعة الحيوية ومقرها لندن.

هناك أيضًا شكوك بشأن المدى الذي يصل إليه البرتوكول، وخاصة التسلسلات الوراثية. أحد التفسيرات المحتملة للقواعد هو أن أي شخص يستخدم بيانات تسلسل سيتعيّن عليه استكمال أوراق ABS. يقدّم كريستوفر ليال، الذي يدرس السوس في متحف التاريخ الطبيعي في لندن، ويساعد على إدارة موقع CBD على شبكة الإنترنت، المشورة حول البروتوكول، لكن حتى هو غير متأكد من الكيفية التي سيؤثر بها عليه: «إذا قمت بمقارنة تسلسلين للتوصل إلى استنتاج بخصوص تحديد الهوية، هل يُعد ذلك استغلالًا؟ لا أدري».

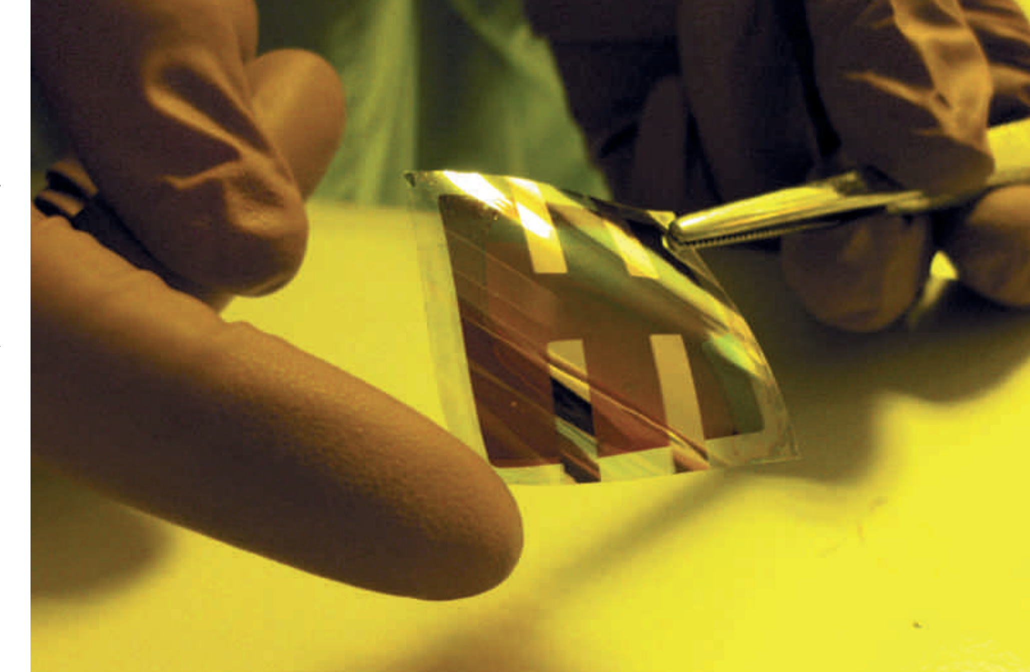
> **إذا قمت بالمقارنة بين تسلسلَين، أيكون ذلك استغلالًا؟ لا أدري.**

تقول رابطة الصناعة الحيوية أيضا إن خطر توجيه اتهامات جنائية في حالة عدم الامتثال ـ حيث تدرس الحكومة البريطانية عقوبة السجن لمدة تصل إلى عامين ـ قد يكون له تأثير سلبي على الأبحاث.

يعتقد بعض الباحثين أن البروتوكول يمكن أن يضرّ حتى الدول التي كانت تنتوي المساعدة، إذ يخشى كازو واتانابي ـ مدير مركز أبحاث الجينات في جامعة تسوكوبا في اليابان ـ من إعاقة الروتين الذي يحيط بالحصول على العينات وتبادُلها الدراسات الميدانية في مجالات معينة، مثل التصنيف والبيئة. وهذا بدوره، سيجعل من الصعب المساعدة في الجهود الرامية إلى الحفاظ على البيئة.

يقرّ دياس بالمشكلات المحتملة، لكنه يقول إن الناس ستضطر إلى التعامل معها: «بالفعل، ستكون هناك تكلفة لمرحلة انتقالية، ولكن يجب أن تكون للأفضل».

تتفق معه إليسا مورجيرا، المتخصصة في القانون البيئي العالمي في جامعة أدنبرة ببريطانيا. فقد يكون هناك شك على المدى القصير، مع «مفاوضات صعبة وأخطاء ممكنة»، كما تقول، لكن البروتوكول يوفر وسيلة لإعادة بناء الثقة. وتضيف: «يُنصح هؤلاء المهتمون بصدق باستمرارية وسمعة البحث الحيوي والابتكار بالإسهام ـ بشكل بنّاء ـ في هذه العملية». ■



OLGA MALINKIEWICZ, UNIV. VALENCIA

ينبغي تكبير خلايا البيروفسكايت الشمسية، وهي حاليًا بحجم طوابع البريد، لتكون قابلة للتطبيق عمليًّا.

الطاقة الشمسية

الخلايا الشمسية الرخيصة تغري الشركات

أغشية البيروفسكايت سهلة الصنع تنافِس السيليكون في الكفاءة.

ريتشارد فان نوردن

سَمِعَت أولجا مالينكيفيتش ـ وهي طالبة دكتوراة، تدرس الخلايا الكهروضوئية بجامعة فالنسيا بإسبانيا ـ لأول مرة عن البيروفسكايت perovskite، أحدث أمل في إنتاج طاقة شمسية منخفضة التكلفة، في إبريل من العام الماضي. بخلاف ألواح السيليكون النقي في قلب الخلايا الشمسية التي تهيمن حاليًا على الأسواق، يتخذ البيروفسكايت شكل أغشية رقيقة تُصنع بسهولة في المختبر بواسطة خلط أملاح رخيصة معًا. تقول مالينكيفيتش، التي جرّبت على الفور بنفسها صنع هذه الأغشية: «لا أكاد أصدق أن الأمر كان بهذه البساطة البالغة».

بعد ذلك بعام، حصلت مالينكيفيتش على جائزة الابتكار للطالب الأوروبي، لطلاء رقائق مرنة من القصدير بالبيروفسكايت. تقول مالينكيفيتش: «بعد ذلك، لم يتوقف هاتفي عن الرنين. كان المستثمرون يسألونني طيلة الوقت، إنْ كنت أنوي تأسيس شركة في هذا المجال، أم لا». بحلول شهر مايو 2014، قرَّرت الباحثة المتحمسة البالغة من العمر 31 عامًا فعل ذلك تحديدًا. في الأشهر الثلاثة الماضية، انتقلت من إسبانيا إلى مسقط رأسها بولندا، واستأجرت مساحة لمختبر بمدينة فروتسواف، وأسست شركة مدعومة من القطاع الخاص باسم «سَولا تكنولوجيز»، ورفضت عرضًا بقيمة مليون يورو (1.3 مليون دولار) مقابل 10% من ملكية الشركة الوليدة، رغم أنها لم تكمل الدكتوراة بعد.

إنّ مشروع مالينكيفيتش الجريء يلخص كيفية قفز البيروفسكايت سريعًا من دائرة الفضول الأكاديمي إلى شفا الإنتاج التجاري. في ثلاث سنوات، ضاعفت المجموعات البحثية المتنافِسة كفاءة الخلايا ثلاثة أضعاف، محقِّقةً ما استغرق إنجازه عقودًا بالنسبة إلى مواد الخلايا الشمسية الأخرى. تتراوح كفاءة تحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية لدى وحدات السيليكون التجارية الكبيرة بين 17ـ25%، ووصلت بالفعل كفاءة خلايا بيروفسكايت أصغر بكثير إلى معدل متكرر على نطاق واسع بين 16ـ18% في المختبر، وأعلى من ذلك أحيانًا. ومن المتوقع أن تتجاوز كفاءتها 20% في غضون أشهر قليلة، كما يقول سانج إيل سيوك ـ بمعهد أبحاث كوريا (الجنوبية) للتكنولوجيا الكيميائية في دايجيون ـ الذي حقق مختبره الرقم القياسي الحالي لكفاءة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء عند 17.9%. يقول ديفيد جينلي، الباحث بمختبر الطاقة المتجددة القومي الأمريكي في جولدن، بولاية كولورادو: «النتائج حتى الآن مدهشة حقًّا».

إنّ الجمع بين التكلفة المنخفضة والكفاءة يعني أن خلايا البيروفسكايت يمكنها ـ نظريًّا ـ أن تجعل الطاقة الشمسية ـ التي توفر حاليًا أقل من 1% من كهرباء العالم ـ أرخص في توليد الكهرباء، مقارنةً بطاقة الوقود الأحفوري، حسب قول هنري سنيث، الفيزيائي بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة (انظر: *Nature* **504**, 357–365; 2013). وفي مؤتمر عُقد في أكسفورد يومي 11-12 سبتمبر الماضي، ناقش الباحثون في تقنيات البيروفسكايت العوائق المتبقية أمام نجاح هذه التكنولوجيا تجاريًّا. والخلايا الشمسية، المؤلَّفة من غشاء بيروفسكايت واقِع بين طبقتين موصلتين، لا تزال بحجم طوابع البريد. ولكَي تكون التطبيقات عملية، يجب تكبير حجمها، مما يسبِّب انخفاض كفاءة تحويل الطاقة. يقول سيوك إنه حقق كفاءة عند مستوى 12% باستخدام 10 خلايا صغيرة موصَّلة ببعضها.

تظل الشكوك قائمة حول قدرة المواد على الاستمرار بفعالية لسنوات عندما تتعرض للظروف خارج المختبر، كالرطوبة وتقلبات درجات الحرارة والأشعة فوق البنفسجية. وأورد الباحثون أيضًا أن الأيونات داخل بعض بِنَى البيروفسكايت قد تغيِّر مواضعها، استجابةً لدورات النهار والليل، مما قد يسبِّب تدهور الأداء.

تصرِّح شركة «أكسفورد للخلايا الكهروضوئية» (Oxford PV) ـ وهي الشركة التي شارك سنيث في تأسيسها ـ بأن اختباراتها غير المنشورة تُظْهِر أن الخلايا يمكن أن تلبي المعايير الصناعية للاستقرار، إذا كانت مغلَّفة بالزجاج، مثل لوحات خلايا السيليكون. وبحلول عام 2017، يهدف الشركاء التجاريون للشركة إلى استخدام خلطات البيروفسكايت المغلَّفة بالزجاج لإنتاج خلايا شفافة تحيط بأسطح المباني الخارجية. في 16 سبتمبر الماضي، نشر سنيث وزملاؤه طريقة أخرى لحماية خلية البيروفسكايت من الحرارة والرطوبة، من خلال الاستعاضة عن إحدى طبقاتها بأنابيب الكربون النانوية المثبتة في اللدائن (البلاستيك) العازلة (S. N. Habisreutinger *et al*. *Nano Lett*. http://dx.doi.org/10.1021/nl501982b; 2014).

إنّ الحاجة إلى هذه الهندسة قد تفضي إلى نكسة أخرى، كما يقول آرثر نوزيك، الكيميائي بجامعة كولورادو، بولدر. فبعد تراجع في السنوات الأخيرة، استقرت أسعار وحدات السيليكون البلورية، التي تشكل 90% من سوق الخلايا الشمسية، لكن يُتوقع أن يستمر هبوطها ببطء. ونتيجة لذلك.. معظم تكلفة النظم الكهروضوئية اليوم ليست في المواد بحد ذاتها، بل في الزجاج الواقي، والتوصيلات (الأسلاك)، والأرفف، وأعمال التوصيل (الكابلات) والهندسة.

عندما تؤخذ جميع هذه التكاليف في الاعتبار، يمكن لخلايا البيروفسكايت الكهروضوئية أن توفر المال، إنْ كان بإمكانها تجاوز السيليكون في الكفاءة. وعلى المدى القصير، تركز الشركات على ترسيب أغشية (البيروفسكايت) على رقائق السيليكون، مع ضبط البيروفسكايت لالتقاط موجات الضوء التي لا يدركها السيليكون. وفي 10 سبتمبر الماضي، أعلنت شركة «أكسفورد للخلايا الكهروضوئية» أنها تتعاون مع شركات لصنع نماذج أولية من هذه الخلايا (الترادفية) المزدوجة بحلول 2015، وهذا قد يعزز كفاءة خلايا السيليكون الشمسية بنسبة الخُمس، بحيث تقترب من 30%. تأمل مالينكيفيتش في العثور على موقع تقني تجاري لخلايا البيروفسكايت، لا يشغله السيليكون: خلايا شمسية مرنة بالغة الرخص، قد لا تستمر لسنوات، لكن يمكن مَدّها على بلاطات السقوف، أو استخدامها كمصدر احتياطي محمول للطاقة.

«لا أكاد أصدق أن الأمر كان بهذه البساطة البالغة».

وهناك عقبة محتمَلة أخرى.. إذ يحتوي البيروفسكايت على كمية صغيرة من الرصاص السام، في صيغةٍ مِن شأنها أن تكون قابلة للذوبان في أي ماء يتسرب عبر أغلفة الخلايا الواقية. ورغم أن سنيث وغيره صنعوا أغشية قصدير بديلة، تظل كفاءة هذه الخلايا فوق 6% فقط.

يقول باحثون إن العديد من شركات الإلكترونيات والكيماويات الكبرى تدرس البيروفسكايت. وتقوم وكالة الفضاء اليابانية (جاكسا) باختباره أيضًا لسبر قدرته على تزويد الأقمار الاصطناعية بالطاقة، لكن ـ كما خلصت مالينكيفيتش ـ انخفاض تكلفة وبساطة وصفة البيروفسكايت تعني أن أي شخص لديه الفرصة لنقلها وتسويقها تجاريًّا. يقول محمد خاجة نظير الدين، الكيميائي بالمعهد الاتحادي السويسري للتكنولوجيا في لوزان: «إنها ليست حكرًا على كبرى الشركات الكيميائية، أو شركات السيليكون. إنها تكنولوجيا الجميع». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



GALILEO PROJECT/JPL/NASA; REPROCESSED BY TED STRYK

بعض الندوب على سطح قمر المشتري يوروبا قد تكون نتيجة لصفائح آخِذة في الاندساس.

علوم الكواكب

اكتشاف صفائح تكتونية على القمر «يوروبا»

كَشْف مثير.. يحمِّس لمحاولة إرسال بعثة إلى قمر المشتري.

ألكسندرا فيتز

إذا كانت لديك فكرة عن كيفية دراسة القمر يوروبا، فإن «ناسا» تريد أن تسمع منك.. فما مِن خطط رسمية لدى الوكالة لإرسال بعثة إلى قمر المشتري، الذي تغطي قشرته الجليدية محيطًا مائيًّا، والذي قد تكون ـ نظريًّا ـ ثمة حياة تدبّ فيه، ولكنْ تنشد «ناسا» أفكارًا لمعدات يمكنها الطيران على متن بعثة إلى يوروبا، مدفوعةً باهتمام بالغ من الكونجرس وعدة اكتشافات حديثة.

تتراوح الاحتمالات من مسبار يتمتع بالقليل من المميزات، يمر متجاوزًا القمر، إلى مسبار حول المشتري يُخطَّط له بعناية، يقوم باستكشاف يوروبا لعدة سنوات.

الراجح أن موجة الحماسة الكبيرة هذه تحركت بآخر الأنباء الكبرى، الواردة في 7 سبتمبر الماضي، التي تقول إن هناك صفائح عملاقة من الجليد تتهادى في يوروبا، بقدر ما تفعل صفائح الصخر فوق الأرض (S. A. Kattenhorn and L. M. Prockter *Nature Geosci*. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2245; 2014). مثل هذه الجيولوجيا النشطة توحي بأن سطح يوروبا الجليدي متصل بمحيطها المدفون؛ ما يفتح ممرًّا محتملًا للأملاح والمعادن، وربما الميكروبات كذلك، كي تصعد من المحيط إلى السطح، ثم العودة إلى المحيط مرة أخرى.

وجد سايمون كاتنهورن ـ جيولوجي عمل بجامعة إيداهو في موسكو ـ ولويز بروكتر ـ عالِم كواكب بمختبر جون هوبكنز للفيزياء التطبيقية في لوريال، ميريلاند ـ هذه النتائج بعدما قاما بتركيب صور التقطتها سفينة الفضاء «جاليليو» التابعة لوكالة ناسا، التي دارت حول المشتري بين عامي 1995 و2003. أغلب صورها الملتقطة ليوروبا ضبابية إلى حد ما، لكن كاتنهورن وبروكتر مَحَّصَا واحدة من المناطق القليلة على القمر، التي كانت لها صور عالية الدقة.

قاما بمعالجة الصور كما لو كانت أجزاء من أحجية لعبة بازل جيولوجية عملاقة، ذات حيود وشرائط وسمات أخرى تم فصلها بحركات القشرة، وحاولا تتبُّع كيفية تَحَوُّل سطح يوروبا عبر الزمن. يقول كاتنهورن: «عندما حركنا كل القطع معًا مرة أخرى، كانت ثمة فجوة كبيرة في إعادة التركيب، نوعًا ما من الحيز الفارغ». هذا الجزء المفقود، كما استنتج العلماء، لا بد أن يكون قد تم امتصاصه لأسفل إلى باطن القمر.

قدَّم كاتنهورن وبروكتر نظامًا للصفائح التكتونية يتضمن انزلاق قشرة الجليد، البالغ سمكها بضعة كيلومترات، فوق ثلج أكثر دفئًا وسيولة. فعندما ترتطم صفيحة بأخرى وتشرع في الغوص لأسفل، أو تندس، فإنها تذوب وتندرج مع الثلج الواقع تحتها، كما يطرح الثنائي.

لقد تم بالفعل رصد أماكن في يوروبا، حيث تولد قشرة جليد طازجة، لكنّ آخِر بحث هو أول عمل يحدد الموقع الذي قد تموت فيه.

وبدون صور عالية الدقة من مناطق أكثر، لا يمكن للباحثين معرفة ما إذا كان الاندساس يحدث في أماكن أخرى، أم لا. وإذا اتضح أنه شائع، فإن هذا قد يعني أن القمر يدوِّر مركبات صديقة للحياة بين السطح والأعماق، وهذا يزيد بدرجة كبيرة من احتمال أن يكون المحيط صالح ومأهول حيويًّا، كما يقول مايكل بلاند، عالِم الكواكب في المساحة الجيولوجية الأمريكية في فلاجستاف، بولاية أريزونا.

يضيف الاكتشافُ إلى الإثارة، التي تأججت في ديسمبر، عندما ذكر علماءُ أن أعمدة من بخار الماء تندفع في القطب الجنوبي ليوروبا (L. Roth *et al*. *Science* **343**, 171–174; 2014). لم تُر الأعمدة منذ ذلك الحين، وقد تكون ـ أو لا تكون ـ ذات صلة بنظام يوروبا المقدَّر حديثًا عن الصفائح التكتونية. وتحتاج «ناسا» الآن إلى معرفة أي نوع من البعثات سيكون أفضل؛ لاستجلاء هذه الكشوف.

على مدى السنوات الماضية، عكف المهندسون في مختبر الدفع النفاث، في باسادينا بولاية كاليفورنيا، على تعديل فكرة لبعثة تُعرف باسم «يوروبا كليبر». بعد كثير من التبسيط، وضعوا تصميمًا لسفينة فضاء، تصل تكلفتها إلى ملياري دولار، يمكنها حمْل مجموعة من المعدات والأجهزة إلى القمر (انظر: «عين على يوروبا»)، لكن «ناسا» المأخوذة بفزع التكلفة، تدعو إلى أفكار مِن شأنها أن ترسل البعثة بتكلفة مليار واحد فقط. وحاليًا، تدرس الوكالة مجموعة من الاقتراحات، وتقيِّمها.

هذه النقلة الاستراتيجية إلى أسفل خيَّبت آمال بعض العلماء. تقول بريتني شميت، عالمة الكواكب بمعهد جورجيا للتكنولوجيا في ولاية أطلنطا، التي تعمل حول فكرة كليبر: «إنه من المحبِط حقًّا أن نتحدث عن أفكار بمليار دولار»، كأن الباحثين لم يضعوا هذا في حسبانهم. و«إذا كنت حقًّا تريد القيام بعلم أفضل هناك، يتبناه الوسط بشكل كلِّي، فإن هذه هي البعثة التي يجب إرسالها». ولأن كليبر ستحمل مجموعة أجهزة ومعدات، يمكنها تقصِّي مناطق الاندساس والتحقق منها، واستكشاف الأعمدة، والاستجابة لعدد آخر من الاستفسارات البحثية، كما يقول بروكتر.

في يوليو الماضي، طلبت «ناسا» من علماء الكواكب تقديم أفكار عن الأجهزة والمعدات التي يجب أن تكون على متن سفينة مثل «كليبر»، أيًّا كانت التكلفة. وقد وصلت الاقتراحات في 17 أكتوبر الماضي، وتخطط الوكالة لاختيار 20 منها في إبريل المقبل؛ لمزيد من التطوير.

ورغم قلق «ناسا» من التكلفة الإجمالية لبعثة يوروبا، فإن لديها مالًا تنفقه على المدى القصير. فلكل من السنتين الماضيتين، مَنَحَ الكونجرس قسم علوم الكواكب في الوكالة أموالًا أكثر مما طلب بعشرات الملايين من الدولارات، صرفها للإنفاق على الأفكار الخاصة ببعثة يوروبا. يقود هذا التوجه عضو الكونجرس جون كولبرسُن (جمهوري عن ولاية تكساس)، الشغوف بالفضاء، الذي يقتبس عادةً عن مسلسل «ستار تريك»، وهو رئيس لجنة إنفاق مؤثِّرة.

إنّ باحثي يوروبا سعداء لاستغلال هذه الفرصة. يقول كاتنهورن: «إنني أشعر بالإثارة. من الواضح أننا لا زلنا بحاجة إلى معرفة ما هو أكثر بكثير عن يوروبا». ■

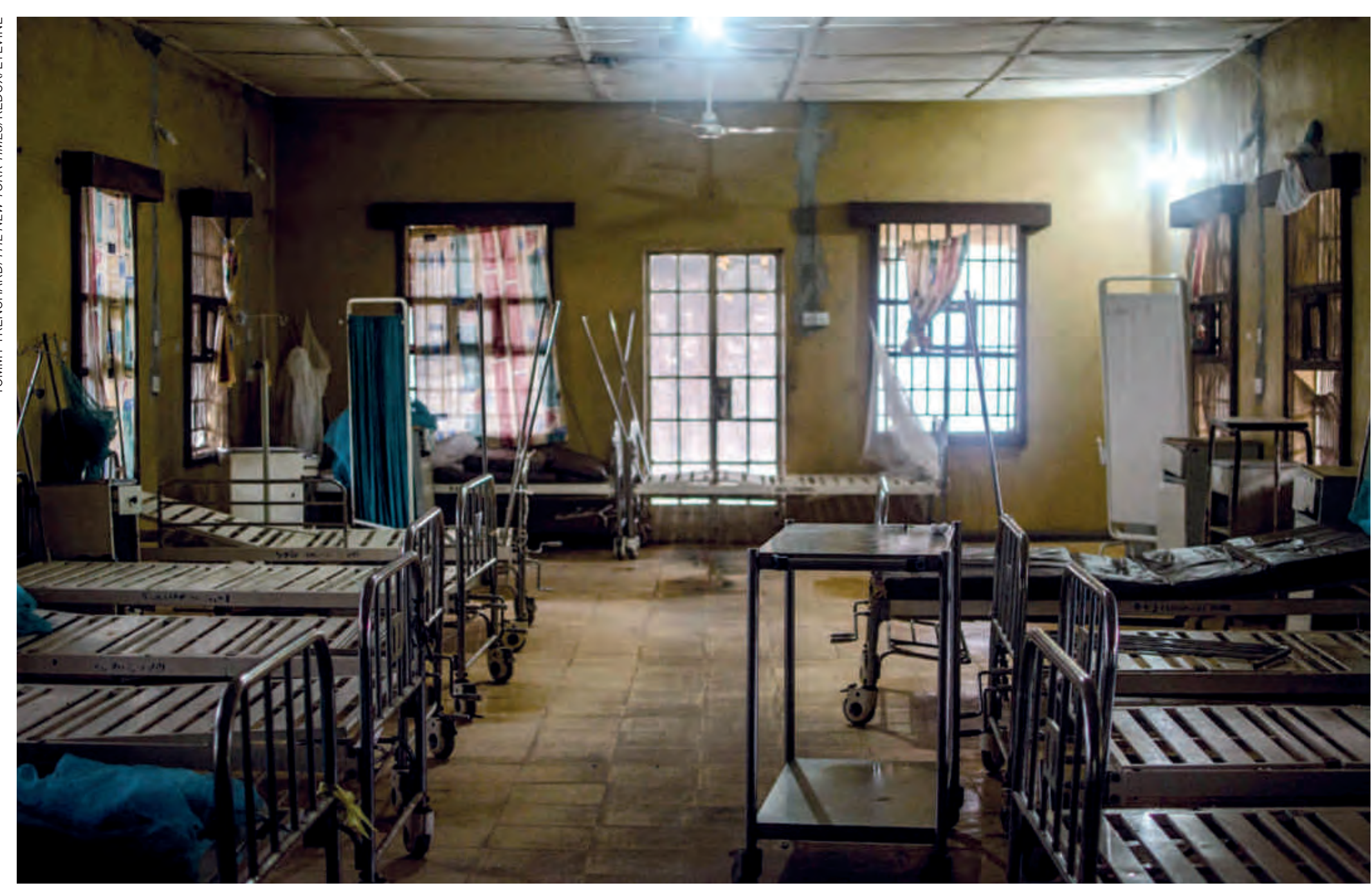


NASA/JPL-CALTECH

عين على يوروبا

ستحمل بعثة - تدرس «ناسا» إرسالها - مجموعة من الأجهزة والمعدات لاستكشاف مسائل متنوعة عن القمر يوروبا الذي يدور حول كوكب المشتري

رادار	يشخِّص القشرة الجليدية للقمر
مطيافات	تدرس كيمياء السطح
كاميرات	تصور السطح وطبوغرافيته
مقياس للمغناطيسية	يسبر باطن القمر
مسبار لانجمور	يستكشف البلازما البيئية
جهاز حراري	يستقصي تدفق الحرارة



TOMMY TRENCHARD/*THE NEW YORK TIMES*/REDUX/EYEVINE

هَجَرَ العاملون والمرضى أحد الأجنحة العامة بمستشفى كينيما الحكومي، خوفًا من الإيبولا.

جناح إيبولا المفقود

يناضِل مستشفى في سيراليون للاستمرار في بحثه، إبّان أسوأ اجتياح للإيبولا في التاريخ.

إريكا تشيك هايدن

خامر روبرت جاري شعور سيئ حول سقف الصفيح الذي كان يتأرجح فوق رأسه. كان ذلك في شهر يونيو، وكان وزميله الشيخ همّر خان يتفحَّصان مأوى مؤقتًا كان من المفترَض استخدامه كقسم مؤقت لمرضى إيبولا في مستشفى كينيما الحكومي في سيراليون. وقد استطاعا أن يَرَيَا أن الشيء الوحيد الذي كان يربط الصفائح المعدنية بالإطار الخشبي ـ البالغ ارتفاعه خمسة أمتار ـ كان حفنة من الأسلاك الملتوية الدقيقة.

بعد نصف ساعة، وفي اجتماع عقد في المبنى الرئيس للمستشفى، سمع الرجال صوت ارتطام هائل. ومع انتقال دويّ الصوت في أرضيات المستشفى، أسرع جاري وخان إلى الخارج؛ لرؤية ما كان لا مفر من حدوثه.. لقد انهار الهيكل المتداعي.

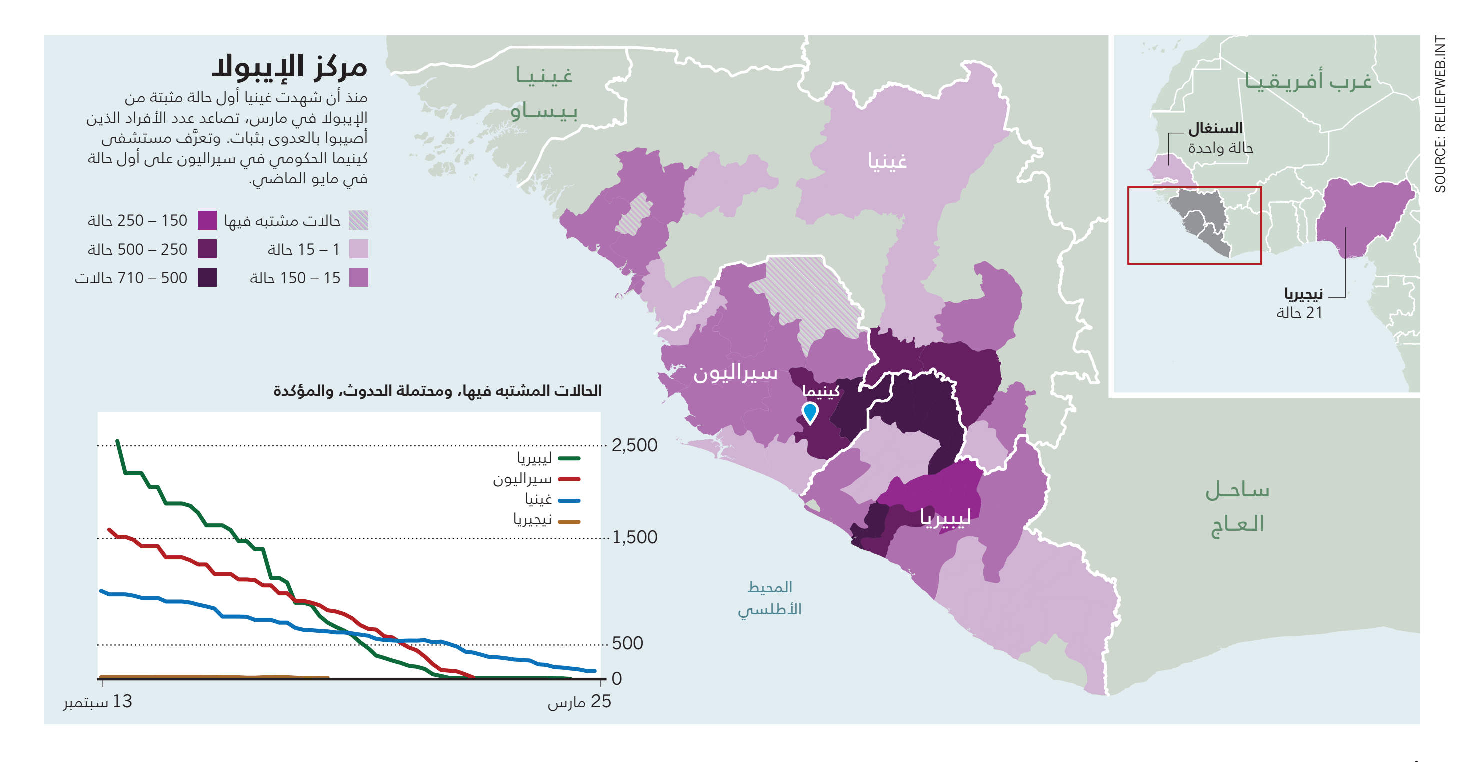
كان هذا نذيرًا لما سيحدث لاحقًا. ففي أقل من شهر، توقَّف تشغيل المستشفى تحت وطأة أسوأ اجتياح للإيبولا في التاريخ. وامتلأت العنابر بالمرضى، وكان خان ـ طبيب الأمراض المعدية في كينيما ـ وعديد مِن معاونيه مِن بين الذين يصارعون من أجل حياتهم.

قضى الوباء على حياة أكثر من 2,600 شخص منذ أن بدأ في ديسمبر 2013، وقد يصيب عشرات الآلاف حتى نهاية هذا العام، وفقًا لمنظمة الصحة العالمية (WHO). كانت البلدان الثلاثة التي تمثل مركز الإصابة (غينيا وليبيريا وسيراليون) تصارِع النظم الصحية الواهنة والمعونة العالمية غير الكافية على الإطلاق، حتى بعد أن اعتبرت منظمة الصحة العالمية الوباء حالة طوارئ صحية عامة دولية في أوائل أغسطس الماضي (انظر: *Nature* http://doi.org/vsc; 2014).

جاء خان وفريقه لمكافحة فيروس الإيبولا، مسلَّحين بخبرة قتال فيروس آخر، وهو فيروس لاسا. يشبه لاسا الإيبولا في إحداثه لمرض مهدِّد للحياة، يسبِّب حمى نزفية في بعض الأحيان، لكن لاسا يتميز بدورات عدوى سنوية أكثر توقعًا. وإلى جانب جاري، عالِم الفيروسات في جامعة تولين في نيو أورليانز، لويزيانا، وفريق دولي من العلماء، أمضى خان أفضل سنواته في عقد من الزمن وهو يضع برنامجًا لعلاج وبحوث لاسا في كينيما، متضمِّنًا قسمًا مخصَّصًا، ومختبرًا حديثًا للتشخيص. كان القسم الذي يضيفونه هو الخطوة التالية في ترسانتهم ضد المرض، لكنْ قبل اكتماله، وضع مختبر لاسا تشخيص أول حالة إيبولا في سيراليون، ثم تلتها المئات. وهكذا أضحت منشأة طبية

NATURE.COM
للمزيد عن الأشخاص المشاركين، انظر: go.nature.com/kalnp6

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



أُنشئت لدراسة مرض معين غارقةً في مرض آخر.

عمل الباحثون بجدّ لدراسة هذا المرض الذي كان يملأ العنابر؛ لتتبُّع مساره إلى البلاد وعبرها، لكن اجتياح المرض استنزف المستشفى؛ فأُوقِفَت البحوث. بدا واضحًا أنه حتى لو تمكَّن العِلْم من الإبلاغ عن الاستجابة للاجتياح، فإن الحاجة الأكثر إلحاحًا كانت للموارد الصحية والمساعدات الإنسانية.

تقول برديس سابتي، المتخصصة في علم الوراثة الحاسوبية في معهد برود في كمبريدج، ماساتشوستس، وعملت مع فريق كينيما منذ عام 2008: «هناك سؤال عن دور البحث هنا». ولشدة إحباطها نتيجة البقاء على الهامش، طالبت مع غيرها من الباحثين الأمريكيين بإرسال مزيد من المساعدات إلى كينيما، لكنها وجدت الاستجابة بطيئة لدرجة مؤلمة، حيث تقول: «كان أصدقاؤنا بحاجة إلى الدعم، وكل منظمة دولية لجأنا إليها تباطأت بشكل غير مقبول».

مثال ساطع

أدرك خان مخاطر العمل على الحُمَّيات النزفية، وقد أصبح الطبيب الرائد لعلاج لاسا في كينيما، بعد وفاة سلفه بسبب المرض. يصيب لاسا نحو 300,000 إلى 500,000 شخص سنويًّا، ويودي بحياة ما بين 5,000 و20,000 منهم.

كان المستشفى في كينيما يعالِج المرض في جناح لاسا منذ عقود، واستمر في الكفاح أثناء الحرب الأهلية الدامية التي استمرت بين عامي 1991 و2002. وقد مكَّنته خبرته من أن يصبح نواة مثالية لمجموعة تُسمى مجموعة الحمى النزفية الفيروسية، بدأت عام 2010، وضمّت علماء من كينيما، وتولين، وشركاء آخرين في غرب أفريقيا، والولايات المتحدة.

كانت إحدى العقبات الرئيسة التي واجهها الأطباء هي تشخيص الأمراض بسرعة كافية لعلاجها؛ فبعد الحرب، لم يكن هناك في أفريقيا مختبَر يمتلك تقنية الكشف عن لاسا في دم المريض. لذا.. في عام 2005، سعت كينيما لبناء مختبَر، وطوَّرت اختبارًا تشخيصيًّا، وبدأت سابتي ـ وهي واحدة من بين الأعضاء المؤسسين ـ في وضْع تسلسل عيِّنات لفهم كيفية انتشار المرض عبر غرب أفريقيا.

في مايو، التقت سابتي وجاري وخان في نيجيريا؛ للاحتفال بتقدُّمهم خطوة كبيرة في عملهم. وفي أكتوبر، مَوَّل البنك الدولي والمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة مركز جينوميات الأمراض المعدية، الذي يقوده متعاوِن من ولاية أوجون، نيجيريا. وهذا المركز سيستخدم التقنيات الوراثية لدراسة الميكروبات في غرب أفريقيا؛ وسيمتلك عما قريب أول منظّم تسلسل عالي الإنتاجية في المنطقة، أي أن كينيما لن تضطر إلى إرسال عيِّنات فيروس لاسا وغيره إلى الخارج؛ للحصول على تسلسل متعمق. أصبحت هذه المشارَكة مثالًا ساطعًا على التعاون العلمي في القارة، وبناء البنية التحتية والخبرة الداخلية، بدلًا من استيرادها بكاملها من الخارج.

ابتهج الجميع من هذه الاخبار، والتقدم الحادث في سيراليون، حيث كانت كينيما تبني جناحها الجديد الخاص بفيروس لاسا، بموجب منحة من البحرية الأمريكية. هذا الجناح كان سيضم 48 سريرًا، أي ما يعادل تقريبًا ضعف استيعاب الجناح الحالي. وكان سيجهَّز بمكيفات الهواء؛ لمساعدة الممرضات والأطباء، الذين كانوا ـ في كثير من الأحيان ـ يرتدون ملابس واقية خانقة في أجواء الحرارة الاستوائية المرهِقة. وسيتمتع بسلامة أكثر، نتيجة ميزاته المتعددة، كالأرضية المبلَّطة، ونظام التصريف، الذي يمكّن العامل من التنظيف بمجرد تسليط الماء عليه. يعاني المصابون بالحميات النزفية من نزف الدم، والقيء، والإسهال، والعرق، والدموع. في عنبر لاسا القديم ـ ذي الأرضيات الأسمنتية ـ كان العاملون مهدَّدِين بخطر العدوى مع كل ضربة مكنسة في النفايات.

> «كان أصدقاؤنا بحاجة إلى دعم. وكُلُّ منظمة دولية لجأنا إليها تباطأت بشكل غير مقبول».

كان الفريق يدرك دنوّ المشكلة. وعندما أبلغت غينيا ـ على الحدود الشمالية ـ منظمة الصحة العالمية عن ظهور حالات إيبولا في مارس (انظر: «مركز الإيبولا»)، توقَّع جاري أن تكون كينيما هي التالية؛ فقام هو وسابتي بشحن الملابس الواقية إلى كينيما، وسافر الباحثون من مختبر سابتي إلى هناك مع المسابير الجينية اللازمة لتشخيص الإيبولا.

في مايو، وصلت الحالات الأولى. جاءت امرأة مصابة بالحمى، وكانت تنزف بغزارة بعد إجهاض. كانت قد أُصيبت هي و13 شخصًا آخرين في جنازة معالِج تقليدي كان يعالج ضحايا فيروس الإيبولا في غينيا المجاورة. وفي 25 مايو، أكَّد أوجستين جوبا ـ رئيس مختبر لاسا التشخيصي ـ أن هؤلاء الأشخاص قد جلبوا الفيروس إلى سيراليون، ليتم قبولهم في عنبر لاسا في كينيما.

طار جاري على الفور للمساعدة في التأكد من استعداد موظفي كينيما. كانوا بحاجة إلى تبديل ملابسهم وأقنعتهم المعتادة، واستعمال بدلات «تايفك»، المعروفة باسم «صغير الأرنب»، وهي بدلات تغطي الجسم كله، ومُعَدَّة من قماش مضاد للماء. تأكَّد جاري أيضًا من أن الفنيين كانوا يجمعون عيِّنات الدم من المرضى، ويطهرونها، ويغلفونها، بعد أن تكون قد استُخدمت في التشخيص، بحيث تتمكن سابتي من وضع تسلسل الحمض النووي (DNA) في معهد برود.

في بادئ الأمر، كان المرضى يَصِلون ببطء، بل ببطء شديد. وفي أوائل شهر يونيو، اتضح للعمال الذين كانوا يتتبَّعون الأشخاص ذوي الصلة بالمصابين أن عدد الأفراد الذين


ERICA OLLMANN SAPHIRE

عملت باراديس سابتي (في الوسط) مع الممرضات بمستشفى كينيما الحكومي لدراسة فيروس لاسا، لكنها تحولت إلى دراسة الإيبولا مع بدء الفاشية.

كانوا محتمَلِي الإصابة كان يفوق بكثير عدد المصابين الموجودين في المستشفى، غير أنه لم يسبق للإيبولا أن وصلت إلى غرب أفريقيا، فكان الناس ينشرون المرض، دون دراية منهم بذلك، بمجرد رعايتهم للمرضى، ودفنهم للموتى. كان من الممكن أن تُمْحَى قرى بأكملها من الوجود.

توقَّع خان أن كينيما ستشهد عما قريب موجة من الإصابات؛ فأمر ببناء جناح مؤقت جديد (بعد انهيار الهيكل الأول، أعاد العمال بناءه بسقف أخفض وأكثر ثباتًا). وكان توقُّعه صحيحًا.. فبحلول نهاية يونيو، كان عنبر لاسا القديم مليئًا بالمرضى، وكان يتم قبول الحالات المشتبه فيها في عنبر مؤقت. بدأ المرضى في التدفق من جميع أنحاء شرق سيراليون. وكان الجميع يرسلون المرضى إلى مستشفى كينيما الحكومي؛ إذ لم يكن هناك مكان آخر يذهبون إليه.

كانت الإمدادات ـ وكذلك الموظفون ـ قِلَّة على الأرض، فمنظمة أطباء بلا حدود (MSF) وسواها من مجموعات الإغاثة كانت منتشرة بالفعل بما يفوق طاقتها لعلاج المرضى في غينيا وليبيريا. وأرسلت منظمة الصحة العالمية بعض الموظفين إلى كينيما في شهر يونيو، لكن الإمدادات كانت تتضاءل، وكثيرًا ما كان خان هو الطبيب الوحيد المسؤول عن علاج 80 مريضًا. لقد شعر بالوحدة والخوف على حياته، لكنه استمر في رعاية مرضاه بأفضل ما أمكنه، وقال لأخته: «إذا رفضتُ علاجهم، فمن ذا الذي سيعالجني»؟

سلسلة أحداث قاتلة

في كمبريدج، كانت سابتي تحلِّل البيانات المستقاة من العيِّنات التي شحَنها جاري من كينيما. أصبح لدى مجموعتها الآن 99 عيِّنة من فيروس إيبولا من أول 78 مريضًا في أول اجتياح له في البلاد. كان الباحثون يتعمَّقون في إجراء التسلسل الجيني، بغرض تتبُّع طريقة تحوُّر الفيروس أثناء انتقاله من شخص إلى آخر. لم يسبق لأحد أن جمع هذه الأنواع من البيانات أثناء انتشار المرض.

كانت المعلومات المهمة تتكشف بالفعل، فمثلًا، يمكن عزو اجتياح المرض برمّته إلى حدثٍ واحد، نَقَلَ فيه حيوان ـ ربما كان الخفاش ـ الفيروسَ إلى الإنسان. ورأوا أيضًا أن الفيروس قد راكم مئات من الطفرات منذ انفصاله عن أحد أسلاف فيروس الإيبولا في أفريقيا الوسطى قبل عقد من الزمن (انظر: *Nature* http://doi.org/vsd; 2014).

إنه نوع من العمل الذي يمكنه بالنتيجة أن يغير الطريقة التي يُواجَه بها اجتياح المرض، كما يقول أنطوني فاوسي، مدير المعهد الوطني الأمريكي للحساسية والأمراض المعدية NIAID في بيثيسدا، ميريلاند، الذي موَّلَ العمل: «في الأحوال الطبيعية نتوصل إلى تحليل كهذا بعد عامين من انتهاء الاجتياح. إنّ التمكُّن من القيام بذلك أمر استثنائي فحسب».

نشر فريق سابتي بياناته بأسرع ما أمكنه الأمر في 31 يوليو. ومن بين أوائل مستخدميها.. كان الباحثون الذين يعملون على تطوير الأدوية التجريبية واللقاحات المضادة لفيروس الإيبولا. تشمل هذه خليط الأجسام المضادة ZMapp، الذي أُعطي منذ ذلك الحين لسبعة أشخاص لم يتمكنوا كلهم من النجاة، ولقاحًا من المعهد الوطني الأمريكي للحساسية والأمراض المعدية NIAID دَخَلَ في مجال التجارب على الإنسان في أوائل سبتمبر. لم تتسبب أيٌ من الطفرات التي شوهدت في الفيروس حتى الآن في جعْل هذه المنتجات أقل فعالية، وإنْ كان بعضها يؤثِّر على مناطق من الفيروس تستهدفها الاختبارات التشخيصية الحالية.

> «لقد قضى عدد كبير من هؤلاء الناس جزءًا كبيرًا من طفولتهم مختبئين في الأدغال من المتمردين».

كانت سابتي على اتصال وثيق مع خان طوال الوقت، وعلمتْ أن الوضع في كينيما يتدهور بسرعة. «لقد أعرب عن قلقه، وكان لا يزال وحده إلى حدّ ما، ولم يكن يحصل على الدعم الذي يحتاجه فعلًا»، كما قالت سابتي.

في أواخر يونيو، تم قبول قائد محلِّي مصاب بالحمى في جناح خاص في كينيما، يفتقر إلى تدابير مكافحة العدوى المستخدَمة في جناح لاسا. وبدأ هذا الشخص سلسلة من الأحداث القاتلة، فقد سبَّب انتقال العدوى إلى خمسة موظفين، بما فيهم ممرضة حامل. وقد عملت مبالو فوني ـ التي كانت أيضًا رئيسة الممرضات في لاسا ـ مع ثلاث أخريات لتوليد طفل الممرضة. وأصيبت هي والممرضات الأخريات جميعهن بالعدوى أثناء التوليد بصورة شبه مؤكدة. وقد توفّين جميعًا.

كان موت فوني في 21 يوليو، وموت سواها من كبار المُمَرِّضات هو السبب في انفراط العقد الذي كان يضم المستشفى. فقد كانت «الخالة مبالو» تعالج لاسا في كينيما منذ 25 عامًا، طيلة فترة الحرب الأهلية، وكانت قد نجت ـ بدورها ـ من الإصابة بلاسا. أمّا الآن، فقد رحلت.

في اليوم التالي، أثناء اجتماع في المختبر، حدقت سابتي في بريدها الإلكتروني، ورأت رسالة تتعلق بخان. فتحتها على الفور؛ وإذا بها تقرأ أن خان أصيب بالإيبولا. تقول: «انهرتُ تمامًا، وبدأتُ الصياح».







فيرونيكا كومورو (إلى اليمين)، ومبالو فوني، وشيخ عمر خان التقطوا عدوى الإيبولا أثناء عملهم لعلاج المرضى في مستشفى كينيما الحكومي.

شعرت سابتي بالعجز. أرادت أن تفعل شيئًا.. أي شيء. لذا.. أحضرت ورقة بيضاء، وكتبت عليها تحث المسؤولين الأمريكيين على تقديم المزيد من الإمدادات والمال لمواجهة الاجتياح، وأرسلتها إلى مدير معهد برود، إيريك لاندر، وغيره من أعضاء مجلس المستشارين العلميين لرئيس الولايات المتحدة. كانت هي وجاري قد سافرا بالفعل إلى واشنطن للتوجه بطلب إلى مسؤولي الصحة والكونجرس؛ لإرسال مزيد من المساعدات، وكان جاري قد طالب المسؤولين بإرسال لقاحات وأدوية تجريبية.

لقد شجعوا الآن الأطباء من منظمة «أطباء بلا حدود»، ومنظمة الصحة العالمية على علاج خان بواسطة ZMapp، لكن الأطباء تخوّفوا من أن حدوث خطأ ما سيقوِّض ثقة الناس الهشة بالفعل فيهم، ولذا.. قرَّروا عدم الإقدام على هذه الخطوة.

وبينما أصبح خان شديد المرض الآن، كان مستشفى كينيما على وشك الانهيار. كان هناك عدد كبير جدًّا من المرضى، وعدد قليل جدًّا من الموظفين لعلاجهم، وكانت الإمدادات تتضاءل. ومع شعورهم بالخوف على حياتهم، وبسوء تجهيزهم للقيام بأعمالهم، أعلن مَنْ تَبَقَّى من الممرِّضين والممرضات وفنِّيّي المختبرات الإضرابَ. وبات المستشفى ككل مغلقًا فعليًّا، باستثناء عمله المتعلق بالإيبولا.

كان الطبيب في تولين، دانيال باوش، يعمل بجناح إيبولا في ذلك الوقت تقريبًا. وفي أحد الأيام، ذهب إلى الجناح مع عامل من منظمة الصحة العالمية. «كان يوجد 50 مريضًا، ولم تكن هناك أي ممرضة أو سواها من العاملين الصحيين. وكان أول رد فعل لي هو أننا بحاجة إلى إغلاق هذا المركز فحسب. لا يمكننا القول إنه يقدِّم أيّ رعاية». ومع ذلك، فقد واصلوا العمل، مدركين تماما أن كينيما كان الملاذ الأخير للمرضى، الذين سيتسببون نشر المرض حال إطلاقهم.

في الوقت نفسه، ومع سماعهم لشائعات مفادها أن الإيبولا كان خديعة أو مؤامرة، هاجم سكانٌ من المدينة المحيطة المستشفى، وألقوا الحجارة على المبنى. واستخدمَت الشرطة الغاز المسيل للدموع؛ لإبعاد المتظاهرين. وفي 29 يوليو، تلقَّت سابتي رسالة إلكترونية ثانية من متخصص في الأوبئة في سيراليون. كانت الرسالة ببساطة: «رحل الدكتور خان».

لاسا تقترب

كانت الفترة التي تلت وفاة خان هي فترة الهمود لهذه الاجتياح في كينيما. فقد كان فَقْد رائدها وكثيرين غيره مدمرًا. يقول جوزيف فير، عالِم الفيروسات الذي يعمل في سيراليون منذ عام 2004، والذي كان مستشارًا للبلاد في مواجهتها للاجتياح الحالي للمرض: «لقد سبب إحباطًا تامًّا للمجتمع، ومزّقه تمامًا». صُدمت سابتي وفريقها أيضًا، «لقد أحببنا ذلك الرجل».

وبحلول الوقت الذي نشر فيه البحث الخاص بتسلسل أول 78 حالة (S. K. Gire et al. Science 345, 1369–1372; 2014)، في 28 أغسطس، كان ستة من مؤلفيه ـ بمن فيهم خان وفوني ـ قد رحلوا، لكنْ في ذلك الوقت بدأت المساعدة في الوصول، وبدأ عمال من منظمة الصحة العالمية ومنظمة «أطباء بلا حدود» بإعادة تكديس إمدادات المعدات الواقية. وبدأت اللجنة الدولية للصليب الأحمر ببناء مركز للعلاج خارج كينيما مباشرة. ما زال كينيما يعالج نحو 50 مريضًا بالإيبولا، لكنه يحاول تقليص حجم هذا العمل، وإعادة فتح أجنحته العامة. ومع تركيز كل الاهتمام الآن على إيبولا، يبدي الأطباء الذين يعملون في كينيما قلقهم من لاسا. فموسم ذروة لاسا ـ الذي يمتد من نوفمبر إلى إبريل (J. G. Shaffer et al. PLoS Negl. Trop. Dis. 8, e2748; 2014) ـ آخِذ في الاقتراب، ومن بين موظفي المستشفى الستة والثلاثين الأصليين المتخصصين في لاسا، هناك أحد عشر مصابًا منهم الآن، وستة توفوا. وموظفو المراقبة، والأطباء، والممرضون، والسائقون، وعمال النظافة، وفَنِّيُّو المختبرات، جميعهم فقدوا حياتهم بسبب الإيبولا. يتقدم المتدربون الجدد وبقية الموظفين ـ ومن ضمنهم ناجون من إيبولا ـ لعلاج الحالات التي تصل، لكن المستشفى يشهد عددًا من مرضى لاسا أقل مما كان متوقَّعًا لهذا الوقت من العام. يقول جاري: «نعتقد أن المرضى متردِّدون في القدوم إلى هنا، وهذا ليس جيِّدًا».

لا يزال جاري يأمل في جعل كينيما مركزًا متميزًا لأبحاث لاسا، عن طريق تدريب الموظفين الأفريقيين؛ لإجراء التجارب الإكلينيكية بأفضل الطرق لتعقُّب وتشخيص وعلاج هذا المرض. ويعتزم مجلس الحمى النزفية إطلاق اسم خان على الجناح الجديد عند إنجازه. الهدف هو تجهيزه بمنظم التسلسل الجيني عالي الإنتاجية، بحيث يتمكن الباحثون هناك من دراسة الفيروسات الجوالة في كافة الأوقات، وربما كشف الاجتياح المقبل للإيبولا، أو غيرها، قبل أن يصبح خارج نطاق السيطرة. ولَدَى جاري ثقة بالناجين في كينيما، حيث يقول: «لقد قضى عدد كبير من هؤلاء الناس جزءًا كبيرًا من طفولتهم مختبئين في الأدغال من المتمردين». ويضيف جاري، راجعا بتفكيره إلى أيام الحرب الأهلية: «أنت تتحدث عن مجموعة من الأفراد شديدي التكيّف». ويستعدّ سابتي وجاري وزملاؤهما الآن للخطوة التالية في بحوثهم، وهي: وَضْع تسلسل عيِّنات كل مريض إيبولا شُوهِدَ في كينيما منذ 18 يونيو. وهم يأملون أن تكشف البيانات ما إذا كان الفيروس مستمرًّا في التحوُّر بالمعدَّل نفسه، وضِمْن المناطق الجينية السابقة نفسها، أم لا، وما إذا كانت الطفرات التي شُوهدت في الاجتياح الحالي قد جعلت الفيروسات المختلفة الجوالة الآن أكثر أو أقل قدرة على الانتقال بين الناس؛ والتسبب في الموت. ستخبرنا البيانات أيضًا بقصة أكثر خصوصية، كاشفةً عن المسار الدقيق الذي سلكه الفيروس الذي أصاب خان، والخالة مبالو، والكثير من زملائهما.. فهم أيضًا ممثَّلون في العيِّنات. ■

إريكا تشيك هايدن مراسلة لـ*Nature* في سان فرنسيسكو، كاليفورنيا.



تحقيق

الإبصار

تتيح التكنولوجيا للأطباء القيام بما لم يتخيّلوه من قبل.. ألا وهو إعادة الإبصار للمكفوفين. فالآن، تبدأ التحديات الحقيقية.

كوري لوك

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لم يكن إبصار تامي مورهاوس في طفولتها حادًّا، لكنها لاحظت في سنوات المراهقة أنه آخِذ في التدهور أكثر. بدأت الكلمات التي كانت تحاول قراءتها تختفي في الصفحة، وتلاشى كل شيء في نهاية الأمر إلى غشاوة ضبابية رمادية. كان السبب هو أحد أشكال العمى الجزئي الخلقي (LCA)، وهذه الأشكال هي مجموعة من الاضطرابات الوراثية التي تموت فيها خلايا الشبكية الحساسة للضوء؛ فتسبِّب عادةً العمى الكلي عند وصول المصاب بها إلى الثلاثينات أو الأربعينات من عمره، لكن مورهاوس حصلت على مهلة.. ففي عام 2009، في سن الرابعة والأربعين، أصبحت ـ وهي العاملة الاجتماعية من أشتابولا في أوهايو ـ أكبر المشاركين سنًّا في تجربة إكلينيكية رائدة لاختبار علاج جيني للعمى الجزئي الخلقي. الآن، كما تقول، يمكنها أن ترى عيون أطفالها، وتبدو ألوان الشفق أكثر إشراقًا من ذي قبل.

تقول مورهاوس إن هذه التحسينات غيّرت حياتها، لكنها طفيفة، إذا ما قورنت بالتغيرات الحادثة لدى بعض المشاركين الأصغر سنًّا في التجربة. كان عُمْر كوري هاس ثماني سنوات عندما كان يُعالَج في عام 2008، حيث كان أصغر شخص تَلَقَّى العلاج. وقد انتقل من استخدام العصا البيضاء إلى ركوب الدراجات، ولعب الكرة. كثيرًا ما تتساءل مورهاوس عما كانت ستتمكن من رؤيته الآن، لو كانت أقرب إلى سن هاس عندما تَلَقَّت العلاج. تقول: «لقد وُلدت في وقت أبكر بقليل».

يؤثر ضعف البصر على حوالي 285 مليون شخص في العالم، ويُعتبر حوالي 39 مليون منهم مكفوفين، وفقًا لتقدير منظمة الصحة العالمية الصادر في عام 2010. وتُعَدّ حوالي 80% من حالات ضعف البصر قابلة للوقاية أو العلاج، وهي تشمل الحالات التي يمكن علاجها جراحيًّا، مثل (الكتاراكت)، الذي يمثِّل سبب عدد كبير من حالات العمى في العالم النامي، لكن الاضطرابات التنكُّسية الشبكية ـ بما فيها التنكّس البُقَعي المرتبط بالعمر، الذي يُعتبر السبب الرئيس للعمى في العالم المتقدم ـ لا علاج لها.

خطوات صغيرة

في السنوات السبع الماضية، تعاظم الأمل والإثارة حول إمكانية إبطاء ـ أو حتى عكس ـ فقدان الرؤية الناجم عن اضطرابات الشبكية. تمضي التجارب الإكلينيكية التي تختبر العلاج الجيني وزَرْع الخلايا والشبكية الاصطناعية قُدُمًا، والعديد من الدراسات ـ بما فيها تلك[1،2] التي تضم مورهاوس، وهاس ـ تعطينا نتائج واعدة. قبلَت شركات التكنولوجيا الحيوية التحدي، ونشأ عدد منها لاكتشاف العلاجات من خلال الاختبارات الإكلينيكية، لكن معظم النجاح الذي تحقق حتى الآن هو في علاج الاضطرابات الخلقية النادرة، ولا يزال عدد المستفيدين في النهاية، وإلى أي مدى يمكن الحفاظ على الإبصار أو استعادته، أمرين غير واضحين. يقول توماس ريه، المتخصص في علم الأعصاب، الذي يعمل على زرع خلايا العيون بجامعة واشنطن في سياتل: «هناك إدراك متزايد لتعقيد المشكلة الإكلينيكية».

ربما تبدو العين ضعيفة ومعقدة، ولكنها تتمتع بميزات تجعل منها حقل تجارب جيدًا للعلاجات التجريبية. وعلى عكس الأعضاء الداخلية للبشر، يمكن للجرّاحين العمل بسهولة على العين، والنظر بداخلها لتتبع مدى نجاح العلاج. كما أنها بمعزل عن عوائق الكثير من الاستجابات الالتهابية الضارة التي قد تعرقل الزرع الخلوي، أو العلاج الجيني. لذا.. فالعين «وسيلة تجريبية جيدة»، كما يقول ستيفن روز، كبير

تتيح أرجوس 2 (الشبكية الصناعية للمرضى) التمييز بين النور والظلام، لكنها لم تُعِد لهم الإبصار الكلّي بعد.

PATRICE LATRON/LOOK AT SCIENCES/SPL

الباحثين في مؤسسة مكافحة العمى في كولومبيا، ميريلاند، التي تموِّل البحوث، وتستشير شركات الأدوية.

منذ عام 2007، دأب الباحثون على تجربة العلاج الجيني للأشكال الخلقية لتنكس الشبكية، مثل العمى الجزئي الخلقي. والهدف هو استخدام فيروس؛ لتزويد خلايا الشبكية بنُسخ عاملة من جين يُطلق عليه اسم RPE65، وهو الجين المتحور في شكل المرض المعروف باسم العمى الجزئي الخلقي 2 (LCA2). إنّ الأمل يكمن في أن يتمكن الجين العامل من إصلاح الخلايا المضطربة وظيفيًّا وإبقائها على قيد الحياة، محافظًا على الإبصار، بل ومُحَسِّنًا له. لم تُظْهِر التجارب التي أجرتها ثلاث مجموعات مختلفة[1-4] أمان الإجراء فحسب، بل قدرته على تعزيز الإبصار لدى معظم المشاركين، وبدا أن معظم التحسينات قد أمكن الحفاظ عليها لمدة وصلت إلى سبع سنوات. والآن، تنكب شركة «سبارك» للتكنولوجيا الحيوية في فيلادلفيا ببنسلفانيا على اختبار العلاج الجيني لـLCA2 في تجربة متقدمة، وهي تأمل أن تقدمها للحصول على موافقة الجهات التنظيمية

> **«ما زلنا في بداية عملية تحسين الإبصار عند البشر».**

في الولايات المتحدة في وقت مبكر من عام 2016، غير أن بعض الدراسات أثارت تساؤلات حول جودة عمل العلاج. فقد وجد تحليل[5] بيانات واحدة[4] من ثلاث تجارب رئيسة أنه رغم تحسُّن الإبصار لدى المشاركين، إلا أن مستقبِلاتهم الضوئية كانت لا تزال تموت بالمعدَّل ذاته تقريبًا الذي كانت عليه قبل العلاج. يقول أرتور سيدِسيان ـ عالِم الإبصار بجامعة بنسلفانيا في فيلادلفيا، والباحث المشارك في الدراسة ـ إن التحسينات ربما جاءت من إنقاذ بعض خلايا الشبكية فقط. ربما لم يؤثر العلاج الجيني على المستقبِلات الضوئية الأكثر اختلالًا وظيفيًّا، وربما كانت هي التي ماتت بعد العلاج. ولاحظ الباحثون أنه ثمة نقطة لا عودة في بعض أشكال فقدان الشبكية[6] على ما يبدو. أحد الأسباب المحتملة هو أن موت الخلايا يمزق بِنْيَة نسيج الشبكية، مما يؤدي إلى تدهورها بما يشبه تأثير الدومينو. يجادل سيدِسيان أنه بعد بداية تنكس الشبكية، قد تموت حتى الخلايا المحسَّنة بواسطة العلاج الجيني بالنتيجة، على الأقل في حالة LCA2.

إنّ روبن علي، عالِم الوراثة بكلية لندن الجامعية، الذي قاد واحدة من أوائل التجارب[3] التي أجريت علىLCA2، أكثر ثقة بما تَعِد به هذه العلاجات، إذ أظهر العمل الدقيق على الحيوانات، الذي سبق التجارب على الإنسان، أن العلاج الجيني، إذا ما أُعطي بالجرعة الصحيحة وفي الوقت المناسب؛ يمكنه أن يبطئ التنكس. «ما زلنا في بداية عملية تحسين الإبصار عند البشر»، حسب قوله.

يبقى اكتشاف التوقيت الأفضل للعلاج في البشر تحديًا مركزيًّا. ويتفق معظم الباحثين على أن استبدال الجينات المعيبة عندما يكون المرضى صغار السن هو أفضل نهج، قبل أن يبدأ التنكس، أو على الأقل عندما يكون هناك عدد أكبر من الخلايا القابلة للحياة لحفظها. قد يعني هذا إجراء جراحة على شبكية شخص يتمتع بإبصار جيد، وهو قرار صعب، كما يقول روبرت ماكلارين، طبيب العيون بجامعة أكسفورد، بريطانيا، الذي يشرف على تجربة إكلينيكية للعلاج الجيني لشكل آخر من أشكال العمى الخلقي[7]. «هنا تكون

المخاطر أكبر، وكذلك المكاسب الأكبر». لقد كانت المرحلة الثالثة من تجربة «سبارك» على LCA2 مفتوحة للأطفال، بدءًا من عمر ثلاث سنوات.

وبمجرد وصول الضرر إلى النقطة التي يتبقى فيها عدد قليل أو معدوم من المستقبِلات الضوئية المفيدة لإنقاذه، ربما يصبح العلاج الجيني غير ذي فائدة. وهذا هو السبب الذي يدفع بعض المجموعات البحثية للبحث عن تقنيات أخرى، مثل العلاج القائم على الخلية.

لعبة التجدُّد

عندما يتحدث الناس عن الإمكانات العلاجية للخلايا الجذعية الجنينية، فإنهم يذكرون عادةً علاجات مرض السكري، وإصابات النخاع الشوكي، لكن واحدة من أولى التجارب الإكلينيكية لمثل هذه الخلايا كانت في الحقيقة لعلاج العمى. دأبت شركة «أدفانسد سِل تكنولوجي» Advanced Cell Technology في مارلبورو، ماساتشوستس، على إجراء التجارب التي تزرع خلايا الظهارة الصباغية الشبكية (RPE)،

المشتقة من الخلايا الجذعية الجنينية لدى الأفراد المصابين بأحد نوعَي فقدان البصر الناجِم عن تنكس الشبكية (انظر: *Nature* **481**, 130–133; 2012). بدأت التجارب في عام 2011، ويتوقع الباحثون ومتابعو الصناعة نتائجها بشغف في وقت لاحق هذا العام.

تدعم خلايا الظهارة الصباغية الشبكية وظيفة المستقبِلات الضوئية، وكان الأمل أن يؤدي زرع الخلايا إلى إيقاف أو إبطاء فقدان المستشعِرات الضوئية. قد تكون نتيجة استبدال المستقبِلات الضوئية في حد ذاتها أثمن، لكن اشتقاقها بكفاءة من الخلايا الجذعية وإيصالها إلى شبكية العين كان صعبًا.

هناك إشارات مثيرة بإمكانية نجاحها، إذ أثبت علي وزملاؤه ـ على سبيل المثال ـ أنه عند زرع سلائف الخلايا العصوية ـ المستقبِلات الضوئية التي تنشط في الضوء الخافت ـ في عيون الفأر، فإنها تتصل مع الخلايا الأخرى في شبكية العين، ويمكنها إعادة الإبصار[8]. كما أثبتوا أن الخلايا العصوية يمكن إنماؤها من خلايا الفأر الجذعية الجنينية، ويمكنها أن تنضج وتندمج في الشبكية[9]. ويعمل الباحثون الآن على استخلاص وزرْع الخلايا المخروطية ـ التي تمكِّن من الإبصار عالي الحدّة ـ في الحيوانات، وبدأوا في التفكير في التجارب الأولى على الإنسان.

مهما كانت الاستراتيجية.. فإن العلاج بالخلايا الجذعية يواجه التساؤلات نفسها التي يواجهها العلاج الجيني: العمليات المرضية التي تقتل خلايا الشبكية يمكنها الاستمرار في ذلك بعد العلاج. قد تكون هناك طرق للالتفاف حول هذا الأمر؛ من أجل الوصول إلى أشكال أقل قسوة من العمى، حسب قول علي، لكنّ زرْع خلايا في عيون الأفراد المصابين بمرض متقدِّم جدًّا قد لا يجدي. لذا.. قد تكون هناك حاجة إلى حل جذري أكثر فعالية؛ من أجل هؤلاء.

عندما شغَّل الأطباء عينه الإلكترونية للمرة الأولى، اعتقد روجر بونتز أنه كان يحلم. لقد تمكَّن للمرة الأولى منذ 15 عامًا من رؤية الأضواء على السقف. ويمثل غاسل الصحون، البالغ من العمر 56 عامًا من مدينة ريد، متشيجِن، واحدًا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

من 90 شخصًا في جميع أنحاء العالم زُرع لهم «أرجوس 2» Argus II، الشبكية الاصطناعية الوحيدة الحاصلة على الموافقة، والمتوفرة في السوق. فَقَدَ بونتز بصره بعد إصابته بالتهاب الشبكية الصباغي، وهي مجموعة من الاضطرابات الوراثية التي تسبِّب موت خلايا الشبكية، مخلِّفةً معظم المرضى مصابين بالعمى في سن الأربعين. الآن، لم يعد بونتز يصطدم بالجدران، ويمكنه استخدام مقبض باب الثلاجة، دون حاجة إلى تحسُّس طريقه. يقول: «لقد جعلت الحياة أفضل كثيرًا».

حازت أرجوس 2 ـ التي تصنعها شركة «سِكند سايت» Second Sight في سيلمار بكاليفورنيا ـ على موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية في عام 2013؛ من أجل التهاب الشبكية الصباغي الشديد. وهي تتألف من كاميرا صغيرة محمولة على زوج من النظارات، تقوم بإرسال بيانات فيديو إلى حاسوب محمول يرتديه المستخدم، ثم ترسل الإشارات المعالجة مرة أخرى عن طريق سلك إلى النظارات، حيث تُنقل لاسلكيًّا إلى جهاز استقبال ملفوف حول العين. تباعًا، يرسِل هذا الجهاز إشارات إلى شريحة وُضعت جراحيًّا على سطح الشبكية، بينما تولِّد الرقاقة نبضات كهربائية تحفِّز خلايا الشبكية المتبقية.

هذا الجهاز باهظ الكلفة (144,000 دولار أمريكي) لا يعيد الإبصار الطبيعي. يقول خوسيه آلِن ساهِل، طبيب العيون، ورئيس معهد الرؤية في باريس، الذي شارك في اختبار الجهاز على البشر: «إننا نحاول تحويل الأفراد المكفوفين إلى أشخاص ضعيفي الإبصار». يقول بونتز إنه يرى نقاطًا مضيئة بالأسود والأبيض، وهو ما يتوافق مع خطوط التباين، كما في المدخل. ومع تمارين إعادة التأهيل، يتعلم تفسير تلك النماذج (انظر: «سؤال حرج»). إنه لا يزال يستخدم العصا البيضاء، ويتعين عليه تحريك رأسه باستمرار صعودًا وهبوطًا، ومن جانب إلى آخر؛ لكي تتمكن الكاميرا في نظارته من الإحاطة بالمشهد.

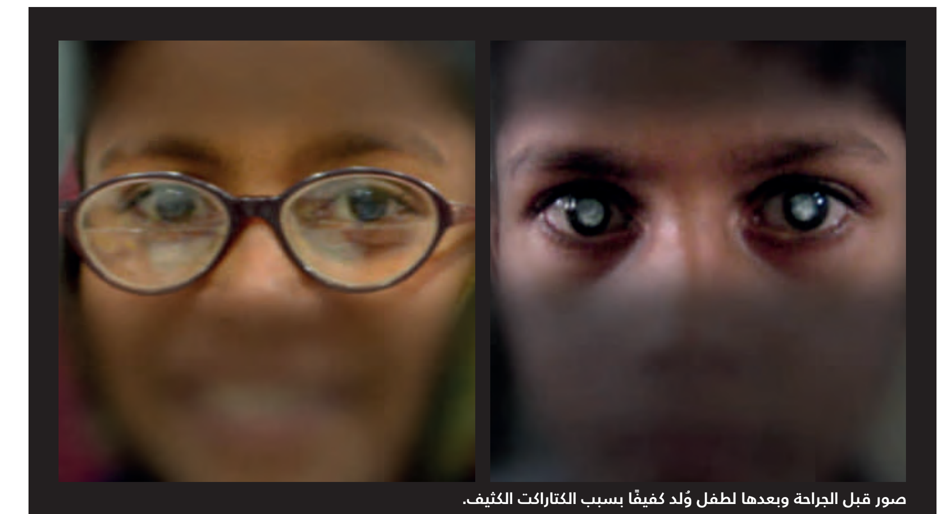
تهدف شركة «سِكند سايت» الآن إلى إتاحة هذه التكنولوجيا لعدد أكبر من الناس. وتأمل أن يبدأ هذا العام اختبار أرجوس 2 على الأشخاص المصابين بالتنكس البقعي المرتبط بالعمر. ولتعزيز دقة الجهاز، حاولت الشركة إدخال مزيد من الأقطاب الكهربائية على الرقاقة، لكن هذا لم يُحْدِث فرقًا ملموسًا. لذا.. فهي تركز الآن على تحسين البرامج كحل بديل، وقد حصلت على بعض النتائج المبكرة الواعدة.

مع تطورات كبيرة كهذه، يبدو الباحثون متفائلين بشأن المستقبل. وحتى لو تمكَّن العلاج من إنقاذ أو استعادة عدد قليل فقط من مستشعِرات الضوء في شبكية العين المريضة، فإنه قد يكون كافيًا، حسب قول علي، الذي يتابع بقوله: «لست بحاجة إلى عدد كبير جدًّا من الخلايا المستقبِلة للضوء العاملة من أجل الإبصار».

ربما لن يكون إبصارًا مثاليًّا، وقد لا يكون حلًّا دائمًا أيضًا، لكن كما يقول متلقُّوه، أمثال مورهاوس، فإنّ كل قَدْر قليل من التحسُّن يعني الكثير.

و«حتى لو تمكنتَ من مَنْحِي إبصارًا لمدة خمس إلى عشر سنوات، فإني سأقبله». ■

كوري لوك محرِّرة قسم «أضواء على الأبحاث» في *Nature*.



PAWAN SINHA

صور قبل الجراحة وبعدها لطفل وُلِد كفيفًا بسبب الكتاراكت الكثيف.

سؤال حَرِج

في الستينات، أظهر علماء الأعصاب أنه في حال إغلاق إحدى عينيِ القط بالخياطة في وقت مبكر من الحياة، سيكون الحيوان مصابًا بالعمى الدائم في تلك العين10. أدَّى هذا إلى فكرة «الفترة الحرجة» في تطور الإبصار، وهي الفترة الزمنية التي يجب استخدام الدوائر البصرية أثناءها، وإلا فلن تعمل بطريقة مناسبة على الإطلاق (انظر: *Nature* **487**, 24–26; 2012). والآن، على النقيض من ذلك، يقدِّم الأفراد الذين استعادوا الإبصار لعلماء الأعصاب فرصة جديدة لاختبار الفترة الحرجة، ومراقبة كيفية استجابة الدماغ للإشارات البصرية التي حُرِموا منها طويلًا.

يقود مشروع براكاش (Prakash) المسيرة، وهي منظمة قدَّمت العناية البصرية لأكثر من 1,400 طفل في مناطق الهند الريفية منذ عام 2003. هذا المشروع، الذي يرأسه عالِم الأعصاب باوان سينها من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كمبريدج، مَنَحَ البصر لأكثر من 450 طفلًا ممن وُلدوا مكفوفين بسبب الكتاراكت، لكنهم خضعوا لعمليات جراحية لاستئصاله عندما كانوا أطفالًا أو يافعين.

وبعد مرور مدة طويلة على الاعتقاد بأن الفترة الحرجة لتطور الإبصار قد انقضت؛ وَجَدَ سينها وزملاؤه[11] أن بعض جوانب إبصار الأطفال ـ مثل حدة البصر، الضرورية للقراءة ـ قد تضررت بشكل دائم على ما يبدو، لكن الجوانب الأخرى، كالقدرة على تمييز وجه عن غيره، تُظْهِر بعض درجات التحسن.

يشير هذا الأمر إلى أن الفترة الحرجة ليست مُطْلَقة، وأن دماغ الشخص يمكنه أن يطور إبصارًا مميزًا، حتى لو جاء أول تعرُّض له للإشارات البصرية في وقت متأخر نسبيًّا من الحياة. إنها ليست الحالة التي يعانون فيها من نقص كامل»، كما يقول سينها.

أظهرت دراسة أخرى[12] كيف يبقى الجهاز البصري البشري مرنًا في وقت متقدِّم من العُمر، طالما أمكن إصلاح تلف الشبكية. قامت مجموعة تقودها منزر أشتاري ـ المتخصصة في تصوير الدماغ في مستشفى الأطفال في فيلادلفيا، بنسلفانيا ـ بإجراء دراسات تصوير الدماغ على الأفراد الذين أمكن استعادة إبصارهم جزئيًّا أثناء تجربة إكلينيكية للعلاج بالجينات لشكل خلقي من تنكس الشبكية.

ووجدوا أنه حتى بعد انقضاء مدة تصل إلى 35 سنة من ضعف الإبصار الشديد، كان من المثير للدهشة أن المشاركين في الدراسة كانوا لا يزالون قادرين على استخدام الدوائر العصبية التي تُستخدم للإبصار في الأحوال الطبيعية، حسب قول أشتاري، التي تضيف: «ما يزال المسار سليمًا بعد سنوات من الحرمان».

قد يحتاج متلقُّو العلاج بعض التدريب والعلاج، لكن هذه الدراسات تدعو إلى التفاؤل.. فإذا كان إصلاح العين ممكنًا، فيمكن للنظام البصري الدماغي أن يكون مرنًا بما يكفي لتحويل الإشارات الضوئية إلى منظر مفيد. **سي. إل.**

1. Maguire, A. M. *et al. Lancet* **374,** 1597–1605 (2009).
2. Maguire, A. M. *et al. N. Engl. J. Med.* **358,** 2240–2248 (2008).
3. Bainbridge, J. W. B. *et al. N. Engl. J. Med.* **358,** 2231–2239 (2008).
4. Hauswirth, W. W. *et al. Hum. Gene Ther.* **19,** 979–990 (2008).
5. Cideciyan, A. V. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **110,** E517–E525 (2013).
6. Cepko, C. L. & Vandenberghe, L. H. *Hum. Gene Ther.* **24,** 242–244 (2013).
7. MacLaren, R. E. *et al. Lancet* **383,** 1129–1137 (2014).
8. Pearson, R. A. *et al. Nature* **485,** 99–103 (2012).
9. Gonzalez-Cordero, A. *et al. Nature Biotechnol.* **31,** 741–747 (2013).
10. Hubel, D. H. & Wiesel, T. N. *Naunyn-Schmiedebergs Arch. Exp. Pathol. Pharmakol.* **248,** 492–497 (1964).
11. Sinha, P. & Held, R. *F1000 Med. Rep.* **4,** 17 (2012).
12. Ashtari, M. *et al. J. Clin. Invest.* **121,** 2160-2168 (2011).

توضيح

الرسم المنشور مع تحقيق «براعم الاندماج»، الوارد في (عدد سبتمبر 2014) أغفل ذِكْر أنّ تفاعل الديوتريوم—الديوتريوم لديه فرصة نسبتها 50% لإنتاج تريتيوم وبروتون.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



يمكن لمسابقات الانتقاء والصيد المستهدف أن تسيطر على مجموعات سمك الأسد

ALEX MUSTARD/NATUREPL.COM

صَيّـادو الفائـِض

يغزو سَمَك الأسد المدمِّر الشِّعابَ المرجانية في أمريكا. ويمكن لمسابقات اصطياده أن تساعد على إبقاء هذا النوع المثير للمشكلات تحت المراقبة.

هانا هوج

غَمَسَتْ ستيفاني يديها المُغْمَدتين في قفازين سوداوين سميكين في مبرِّد مليء بسَمَك الأسد. وبمهارة تجنَّبت أشواكه الـ18 السامة، لتلتقط إحداها وتضعها على طاولة لتسجِّل طولها. في مكان قريب، كان المتطوعون يقطعون السمكة المخططَّة باللون البُنِّي، والأحمر، والأبيض؛ لإعداد طبق السيبيتشي؛ وتمريره إلى الجمْع المحتشِد.

بينما كانوا يتذوقون الطعام، كان فريق من الغواصين يحوم حول منطقة التسجيل. كانوا ينظرون إلى ما اصطاده كل منهم، ويتجادلون حول أيهم سيحظى بالجوائز التي تفوق قيمتها 3,500 دولار أمريكي بعد مسابقة اصطياد سمك الأسد لعام 2013، التي جرت في كي لارجو، فلوريدا.

تقول جرين، العالمة الرئيسة في المسابقة، والمتخصصة في علم البيئة البحرية بجامعة ولاية أوريجون في كورفاليس: «هناك اندفاع محموم في يوم التسجيل، حيث تدخل الفِرَق حاملة مبرِّدات مليئة بالسَّمَك، في سباق مع الزمن». ومع انتهاء ذلك اليوم من سبتمبر الماضي، كانت جرين وغيرها من مسجِّلي الأرقام قد أحصوا 707 سمكات أسد بين أصغرها، التي يقل طولها عن كرة الجولف، وأكبرها، التي امتد طولها ليتجاوز طول كُرَتَي قدم تقريبًا.

تُعَدّ مسابقة الصيد هذه جزءًا من محاولة لمعالجة أحد الأنواع الغازية، الذي عُرف كواحد من أكبر قضايا الحفظ[1] في العالم. فمنذ أول ظهور لسَمَك الأسد (*Pterois volitans*) على الساحل الشرقي للولايات المتحدة في ثمانينات القرن العشرين، تمكَّن هذا المفترس النَّهِم من التهام سَمَك الشِّعاب المرجانية الممتدة من ولاية كارولاينا الشمالية إلى فنزويلا. وقد ناضل المسؤولون عن حماية الشِّعاب المرجانية؛ لإيجاد سبل للسيطرة على هذه المجموعات، ويتبنى مديرو هذه المسابقات لصيد السَّمَك هذا الأمر في عدد قليل من المجتمعات الساحلية.

تنطوي هذه الاستراتيجية على شيء من المقامرة، نظرًا إلى أن مسابقات صيد الأنواع الغازية الأخرى ـ كالثعابين في فلوريدا ـ كانت محدودة النجاح، لكن البيانات التي جمعتها جرين تُظهِر أن المسابقات ـ ولو ليوم واحد فقط ـ يمكنها أن تُنقِص أعداد هذه التجمعات بشكل فعال. تقدِّم النتائج التي توصّلت إليها، وتلك الناتجة عن جهود الصيد الأخرى، دروسًا حول قدرة المكافآت المالية الصغيرة ـ إلى جانب العلم والتوعية ـ على المساعدة على إبقاء الأنواع الغازِيَة تحت السيطرة. يقول جيمس موريس، خبير شؤون البيئة في الإدارة الوطنية الأمريكية للمحيطات والغلاف الجوي في بوفورت، كارولاينا الشمالية: «ليس في وسعنا السيطرة على سمك الأسد في المحيط كله، لكنّ المسابقات يمكنها أن تكون ذات تأثير عالٍ مَحليًّا».

ومِثل العديد من الغزوات، بدأ غزو سمك الأسد صغيرًا. يُوجد هذا السَّمَك عادةً في غرب المحيط الهادئ، وفي المحيط الهندي، والبحر الأحمر، حيث تتمكن مفترِساته من إبقاء أعدادها تحت السيطرة. يشير التحليل الجيني[2] إلى أن ما يقرب من اثنتي عشرة سمكة أسد قد أُدخلت لأول مرة قبالة سواحل ولاية فلوريدا، حيث أُطلقت خطأً، أو عمدًا، من أحواض السمك. ومن هناك، حدث تزايد شديد في أعداد هذا النوع من السمك. تفرّخ سمكة الأسد باستمرار تقريبًا، مُطْلِقَةً مليوني بيضة سنويًّا. وهناك عدد قليل من مفترِساتها في موطنه الجديد.

«في بادئ الأمر، اعتقد الناس أنّ السمكة مضحكة وجميلة»، حسب قول مارك فيرماي، المتخصص في علم حفظ الأحياء في معهد الأحياء البحرية الكاريبي في جزيرة كوراساو، لكنّ الآراء تغيّرت مع هيمنة سمك الأسد، كما يقول: «لقد انتشر في كل مكان بسرعة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كبيرة، كالصراصير». ومنذ أن رُصد لأول مرة بالقرب من فورت لودرديل بولاية فلوريدا في عام 1985، استعمر سمك الأسد ما يزيد على 4 مليون كيلومتر مربع في جميع أنحاء البحر الكاريبي، وخليج المكسيك، وعلى طول ساحل المحيط الأطلسي في القسم الجنوبي من الولايات المتحدة. وهو لا يبدي أي مظهر للتراجع. ويخشى علماء البيئة البحرية من امتداد هذا الغزو مع الوقت إلى أوروجواي، الذي ستوقفه فقط درجة حرارة المياه في فصل الشتاء. قد يصبح هذا أحد أنواع السَّمَك المُدْخَل الأكثر إضرارًا بالبيئة في غرب المحيط الأطلسي، حسب قول مارك هيكسون، عالِم البيئة البحرية، الذي يعمل الآن في جامعة هاواي في مانوا، والمشرف على جرين في ولاية أوريجون. وتعادِل كثافة هذا السَّمَك في بعض المواقع قبالة ساحل ولاية كارولاينا الشمالية وجزر البهاما، 5–15 ضعف كثافته في أماكن وجوده الطبيعية، وقد تصل في بعض الأحيان إلى 400 سمكة في الهكتار الواحد.

قد تكون لهذا الغزو آثار عميقة على التنوع الحيوي للنظم البيئية للشِّعاب المرجانية. فسَمَكة أسد البحر تستهلك كل ما يتسع له جوفها، وبكميات كبيرة. وقد أمكن لتحليل الحمض النووي[3] لمحتويات معدة 157 سمكة أسد التُقطت في القسم المكسيكي من البحر الكاريبي تحديد 43 نوعًا من القشريات، و34 نوعًا من السَّمَك، بما فيها سمكة البغاء، والناخر الفرنسي، وجريسبي، وهي تشكل مصادر غذائية مهمة للسكان المحليين. في غياب مفترِساتها الطبيعية، يمكن لسمكة الأسد أن تلتهم 79% من صغار سَمَك الشِّعاب المرجانية خلال مدة لا تتجاوز خمسة أسابيع.

قد يؤدي جنون التغذية إلى مشكلات أكبر.. فبعض السَّمَك الذي تتغذى عليه سمكة الأسد ينظف الشِّعاب المرجانية من الطحالب، وهو متأثر بالفعل بسبب الإفراط في صيده في البحر الكاريبي. وبدون هذه الأنواع الأساسية، يمكن للطحالب أن تتفوق على الشِّعاب المرجانية. وقد أظهرت المحاكاة التي أجراها خيسوس إرنستو أرياس جونزاليس، في مركز البحوث والدراسات المتقدمة التابع لمعهد البوليتكنيك الوطني في ميريدا، المكسيك، أن غزو سمك الأسد سيُنْقِص الكتلة الحيوية للمرجان في الشِّعاب المرجانية للبحر الكاريبي بحوالي 10% في غضون عشر سنوات[4].

خارج السيطرة

لم تعدّ جرين لدراسة سمك الأسد. كانت قد بدأت للتو في التحضير لشهادة الدكتوراة في أحياء حفظ الأنواع عندما سافرت إلى جزر البهاما في عام 2008، مع مستشارتها إيزابيل كوتيه، المتخصصة في علم الأحياء في جامعة سيمون فريزر في بورنبي، كندا. كانت إحدى الطالبات اللاتي زرنها ترى سمك الأسد يملأ جميع مواقع دراستها. تقول جرين: «لم يكن أحد يعرف أي شيء عنه، ولا أساسيات الأماكن التي كان فيها، أو ماذا أكل».

تساءلت جرين، وكوتي عمّا إذا كان السَّمَك المَحَلِّي سيعود، إذا ما أزاحوا سمك الأسد، أم لا. في ديسمبر 2009، عَمَدَتا إلى دعم 24 بقعة من الشِّعاب المرجانية، وأَوْكَلَتا للغواصين أمر تنظيف المواقع من مجموعات سمك الأسد كل شهر لمدة 18 شهرًا. وتوقَّعَتا أن تحتاج جهود التنقية إلى إزالة 25–92% من المفترِسات، حسب الموقع، لتمنعها من استهلاك الكثير من أنواع الفرائس. بنهاية التجربة، كان السَّمَك المحلي قد زاد بنسبة 50–70% في الشِّعاب التي وصلت إلى المستوى المستهدَف من الحماية[5].

لم تكن جرين، وكوتي الوحيدتين اللتين تلاحقان سمك الأسد. ففي وقت مبكر من ذلك العام، كانت مؤسسة التوعية البيئية بالشعاب المرجانية (REEF) في كي لارجو، فلوريدا، قد بدأت بإجراء مباريات في جزر البهاما؛ لزيادة الوعي المحلي بالغزو. وقد شاركت جرين ـ التي كانت تتعاون مع المؤسسة أثناء تحضيرها لشهادة الدكتوراة ـ في تخطيط المطاردات الأولى.

فيما بعد، قررت استخدام المسابقات؛ لاختبار ما إذا كان من الممكن أن يكون للمطاردات المحدودة تأثير، أم لا. وبمساعدة من المتطوعين المجهَّزين بملابس الغوص وأنابيب التنفس تحت الماء، أحصت جرين سَمَك الأسد في 60 موقعًا قبل وبعد المنافسات في كي لارجو وجزر البهاما في عامي 2012 و2013. واستنادًا إلى تحليل أوَّليّ للمنافسات، تقول: «كان هناك انخفاض كبير في كثافة سمك الأسد في المواقع التي يصطاد فيها الناس السمك». بعد المسابقات، تراجعت كثافة سمك الأسد بأكثر من 60% في منطقة مساحتها 100–150 كيلومترًا مربعًا، مقارنةً بمستويات ما قبل المنافسة. تقول: «يبدو الأمر وكأنه اقتلاع الأعشاب الضارة من حديقتك. لن تتمكن من التخلص منها تمامًا، ولكنها عندما تقلّ عن مستوى معين؛ لن تسبِّب مشكلات».

عاود سَمَك الأسد استعمار المواقع خلال ستة أشهر، إلا أنه كان أصغر إلى حد كبير، مما ساعد على تخفيف الضغط عن الشِّعاب المرجانية. فسَمَك الأسد الأصغر يأكل أقل، ويفترس السَّمَك الأصغر، وينتِج عددًا أقل من السَّمَك.

يقول تيد جروشولز ـ عالِم البيئة البحرية في جامعة كاليفورنيا، ديفيس ـ إن البيانات التي جمعتها جرين ومؤسسة REEF تدعم فكرة أن المنافسات يمكنها السيطرة بفعالية على مجموعات سمك الأسد في مناطق مختارة. كما أنها تتوافق مع نتائج الجهود الأخرى للسيطرة على سمك الأسد. عندما غزا سَمَك الأسد البحرَ الكاريبي الهولندي في عام 2009، بدأ المتطوعون على الفور باستخدام بنادق الرمح؛ للتخلص منه من جزيرة بونير، لكنهم لم يحركوا ساكنًا في كوراساو المجاورة. وبعد عامين من الصيد بالرماح، وجد فيرمي وزملاؤه أن الكتلة الحيوية لسَمَك الأسد في المناطق المعالجة من جزيرة بونير كانت تعادل ثلثها في المناطق التي لم تتعرض للصيد، وحوالي ربع ما شُوهد في كوراساو[6].

«لقد انتشر في كل مكان بسرعة كبيرة، كالصراصير».

متابعة الهدف

حققت مسابقات اصطياد سمك الأسد نجاحًا أكبر من بعض الجهود الأخرى التي استعانت بالصيادين للسيطرة على النوع الغازي. ففي عام 2013، على سبيل المثال، نظّمت مفوضية حفظ السَّمَك والحياة البرية في فلوريدا أول تحدٍّ لاصطياد الأَصَلّة (ثعبان كبير غير سام)، وهو حدث يستمر شهرًا كاملًا وتقدَّم فيه جوائز نقدية، ويجتذب الصيادين المحترفين والهواة للتخلص من الثعابين البورمية (*Python bivittatus*)، لكن الثعابين أثبتت مشقة الإمساك بها، نظرًا إلى صعوبة تحديد مواقعها في أحراش فلوريدا؛ فقد أمسك الصيادون بـ68 ثعبانًا فقط من مجموعها الذي يُقدَّر بـ 30,000–100,000 ثعبان.

يقول جيسون جولدبرج ـ عالِم الأحياء الذي يعمل في مؤسسة الولايات المتحدة للسَّمَك والحياة البرية في أرلينجتون، فيرجينيا ـ إن تحسين المنافسات ممكِن عن طريق إدراج نتائج البحوث. يحتاج المنظِّمون إلى حساب عدد السَّمَك الذي يجب أن يُزاح، وما إذا كان من الأفضل التخلص من السَّمَك الأكبر سنًّا، أم الأكبر حجمًا، وكيف يؤثر اكتظاظه على صحة المجموعة. يمكن بعد ذلك استخدام هذه المعلومات؛ لتحديد أهداف الصيد، ومنع حدوث المشكلات التي برزت عندما أَعدَمَت أستراليا الثعالب الحمراء (*Vulpes vulpes*). فقد تم القضاء على خُمْس الثعالب الحمراء في الدولة إبّان تجربة ثعالب فيكتوريا الزائدة (Victorian Fox Bounty Trial) عامي 2002–2003، لكن النتيجة النهائية كانت زيادة أعدادها، لأن الثعالب الباقية انتعشت، بسبب نقص المنافَسة على الطعام[7].

قد تكون الحوافز النقدية مساعِدة، لأنها تستدرِج الهواة إلى جهود السيطرة على الغزاة. في شمال غرب المحيط الهادئ مثلًا، يُعرض على الصيادين 4–8 دولارات أمريكية لقاء التقاط كل سمكة بايك منوّة (*Ptychocheilus oregonensis*)؛ لمنعها من افتراس صغار السلمون. ويُمكِّن هذا البرنامج من التخلص من أكثر من 3.9 مليون سمكة، وتراجع الافتراس بمعدل 40%.

يقول جولدبرج إن البحوث على منافسات سمك الأسد يجب أن تقدم رؤيتها التي تتعلق بالوقت الذي يجب إجراؤها فيه، ومعدّل إجرائها بالنسبة إلى كل موقع. ويضيف إنه يمكن الاحتياج إلى خطوات جديدة، كتشجيع الصيد التجاري لسمك الأسد؛ بغرض جعل هذا النوع أكثر شيوعًا في المطاعم.

أدَّى غزو سمك الأسد ونجاح المسابقات إلى تغييرات في سياسة ولاية فلوريدا. ففي أغسطس الماضي، خفَّف منظِّمو الحياة البرية من قيود الصيد في الولاية؛ للسماح للغواصين الذين يستعملون أجهزة إعادة التنفس ـ وهي أجهزة تتيح لهم البقاء في الماء لفترة أطول ـ بجمع سمك الأسد. كما ستسمح الآن للمشاركين في المسابقات باصطياد سمك الأسد بالرمح في المناطق التي كان يُحظر فيها الصيد بالرمح خلافًا لذلك. يقول موريس: «لكي تتمكن المناطق البحرية المحمية من العمل كمناطق حفظ، من المهم الحفاظ على الأحياء والبيئة بأقصى درجة ممكنة. وهذا يتطلب الآن السيطرة على سَمَك الأسد».

مع إعطاء نتائج بحثها إشارة في الاتجاه الإيجابي، تعتزم جرين مواصلة تحليل بيانات مسابقات سمك الأسد، بما فيها تلك التي جرت في كي لارجو في 13 سبتمبر الماضي. تقول إنها عندما تشارك الغواصين نتائج بحوثها، فإنها تلهب حماسهم. وتضيف قائلة: «هناك شعور مجتمعي جيد في مسابقات سمك الأسد بأنّ هذه أداة يمكن أن تكون ذات أثر إيجابي، وتساعد على إحباط الغزو». ■

هانا هوج كاتبة مستقلة تقيم في تورنتو، كندا.

1. Sutherland, W. J. *et al. Trends Ecol. Evol.* **25,** 1–7 (2010).
2. Freshwater, D. W. *et al. Mar. Biol.* **156,** 1213–1221 (2009).
3. Valdez-Moreno, M., Quintal-Lizama, C., Gómez-Lozano, R. & García-Rivas, M. del C. *PLoS ONE* **7,** e36636 (2012).
4. Arias-González, J. E., González-Gándara, C., Cabrera, J. L. & Christensen, V. *Environ. Res.* **111,** 917–925 (2011).
5. Green, S. J. *et al. Ecol. Appl.* **24,** 1311–1322 (2014).
6. de León, R. *et al. Endang. Species Res.* **22,** 175–182 (2013).
7. Pasko, S. & Goldberg, J. *Manag. Biol. Invasions* (in the press); corrected proof available at http://go.nature.com/o7drth.



حيث
تنمو
المعرفة

تعليقات



ILLUSTRATIONS BY ROZ CHAST

المحتالون الكيميائيون يفسدون اكتشاف الأدوية

التعامل الساذج مع الجزيئات ذات الفاعلية المختلطة، والمقدرة على غش التحاليل يؤديان إلى تلويث الأدبيات العلمية، وإلى تبديد الموارد»، حسبما حَذَّرَنا **جوناثان بايل**، و**مايكل إيه والترز**.

يقوم الباحثون الأكاديميون، الذين اجتذبهم مجال اكتشاف الأدوية من غير أن يحظوا بالإرشاد المناسب، بإنتاج أبحاث علمية مُشَوَّشَة. حينما يقوم علماء الأحياء بالتعرف على بروتين من تلك التي تسهم في الأمراض، فإنهم يقومون بالسعي الحثيث وراء المُرَكَّبات الكيميائية التي ترتبط بهذا البروتين، وتؤثر على فعاليته. في التحليلات العادية يتم تَقَصِّي عدة آلاف من المُرَكَّبات. ومن ثم، تصبح «المركبات التي تعطي نتائج إيجابية» أدوات لدراسة المرض، ونقطة انطلاق للسعي وراء العلاجات.

هناك كثرة من هذه النتائج الإيجابية ما هي إلا نتائج خداعة، لأن فعاليتها لا تعتمد على تفاعل محدد، شبيه بتفاعل الأدوية بين الجزيء والبروتين. يقوم الدواء الحقيقي بتثبيط أو تنشيط البروتين عن طريق مواءمة بِنْيَته لبِنْيَة موقع الترابط على البروتين. وللمُرَكَّبات الخداعة فعالية هدّامة، لأنها تنتحل هيئة المُرَكَّبات ذات الترابط الشبيه بترابط بالأدوية، كما أنها تعطي إشارات زائفة في مجموعة متنوعة من التحليلات[1,2].

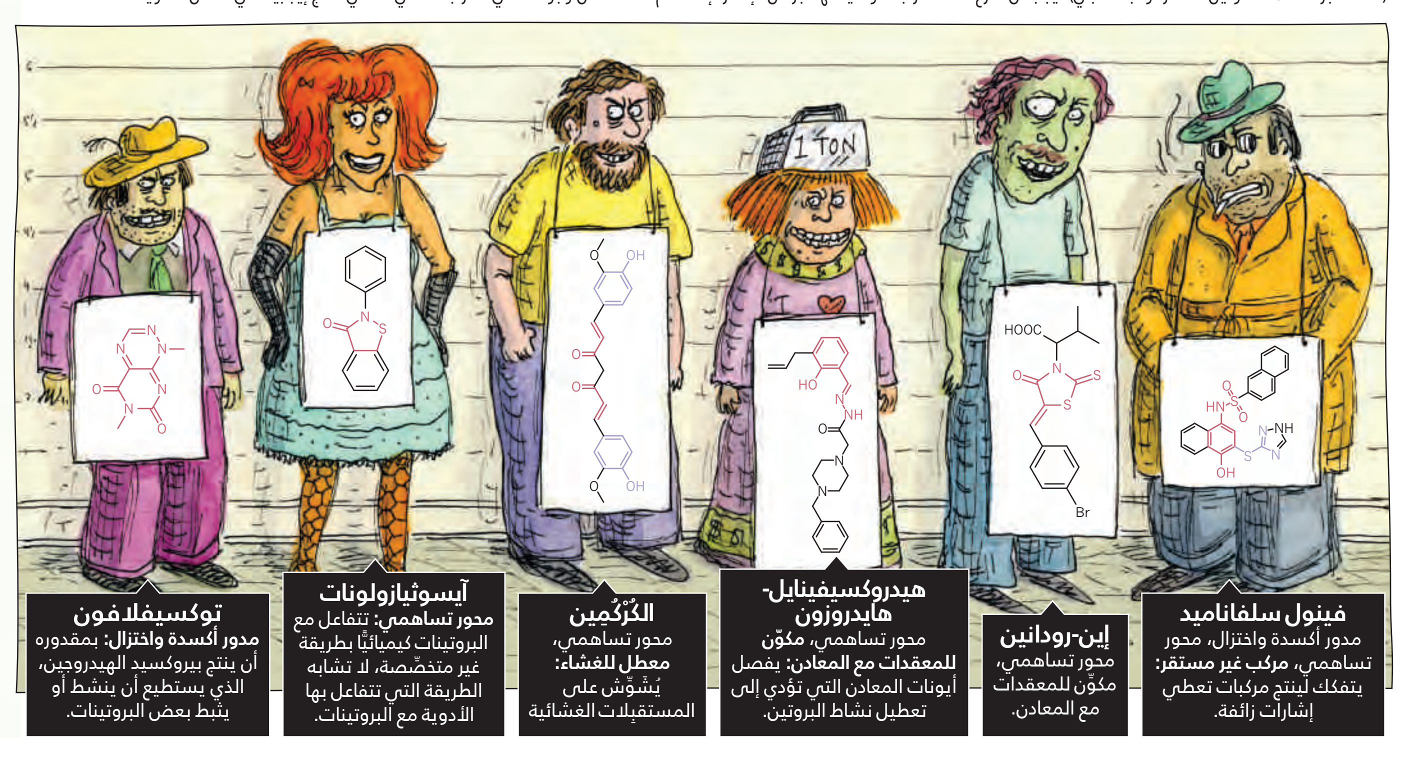
لهذه المُرَكَّبات ـ التي تتداخل مع نتائج كل التحليلات، أو التي يُعرف اسمها المختصَر باللغة الإنجليزية بمصطلح «بينز» PAINS ـ بِنَى محددة، تشمل مجموعة متنوعة من المُرَكَّبات (انظر: «أسوأ المجرمين»)، إلا أن علماء الأحياء والكيميائيين غير المتمرسين لا يتعرفون على هذه المُرَكَّبات إلا في حالات نادرة. وبدلًا من ذلك.. تُسجَّل هذه المُرَكَّبات في الأدبيات العلمية بوصفها مُرَكَّبات ذات فعالية واعدة تجاه مجموعة متنوعة من البروتينات. ويترتب على ما سبق تبديد الوقت وأموال البحث في محاولات الوصول بفعالية هذه المُرَكَّبات إلى الدرجة القصوى. يحاول علماء الكيمياء تحضير مجموعة متنوعة من شبيهات المركبات الناجحة ظاهريًّا، على أمل تحسين «المواءمة» بين البروتين والمركب، في الوقت ذاته الذي يتم فيه تجاهُل المُرَكَّبات ذات الإمكانيات الحقيقية.

حتى العقد الأخير تقريبًا، كانت اختبارات التقصِّي تجرى بصورة رئيسة في شركات الأدوية، تحت إشراف علماء كيمياء من ذوي الخبرة، إلا أن الفترة الأخيرة شهدت شيوعًا متزايدًا لإجراء هذه الاختبارات في البيئات الأكاديمية، التي لا يوجد فيها مثل هذا الدعم. وكمثال على هذه النزعة، يتباهى ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أسوأ المجرمين

المركّبات التي تتداخل مع نتائج كل التحليلات (مركّبات بينز) تنتمي إلى مئات المجموعات الكيميائية، إلا أن هناك من هذه المجموعات ما يتكرر ظهوره بوتيرة تفوق البقية. وبعض أسوأ هذه المركبات موضّح هنا (تأخذ الأجزاء الفعّالة اللونين الأحمر، والبنفسجي). يجب أن تقرع هذه المركّبات ومثيلاتها أجراس الإنذار، إذا ما تم الكشف عن وجودها في المركّبات التي تعطي نتائج إيجابية في فحص الأدوية.



التحالف الأكاديمي لاكتشاف الأدوية ـ الذي أُنشئ في عام 2012 ـ باحتوائه سلفًا على 115 مركزًا في 9 بلدان. ولسوء الحظ، يوجد عدد متزايد من الباحثين الأكاديميين في مجال الأدوية، يعوزهم التدريب الكافي للمقدرة على تقسيم المُرَكَّبات ـ التي أدَّت إلى نتائج ناجحة ـ إلى مُرَكَّبات جيدة، وأخرى سيئة، وثالثة قبيحة[3].

الفاعلية الظاهرية لمركبات «بينز» مغرية جدًّا، لدرجة أن الأبحاث عليها ما زالت مستمرة، بالرغم من التقارير المنشورة التي تشرح أن المركَّب المحدَّد يتداخل مع نتائج التحليلات. تعرَّفَت إحدى الدراسات التي لم تجد حظًّا كافيًا من التقدير[4] على ستة مُرَكَّبات أبدت فعالية تجاه ثلث ـ أو أكثر من ثلث ـ عدد البروتينات التي تم اختبارها عليها. أدَّى التعرف المتكرر على الأنواع نفسها من المركَّبات ـ باعتبارها تعطي نتائج إيجابية عند اختبارها على مجموعة مختلفة من البروتينات ـ إلى تلويث الأدبيات الكيميائية، إذ تقوم الأبحاث المنشورة بالتأكيد الزائف على جودة عمل الجزيئات المحددة، بوصفها جزيئات دوائية قائدة، وتغذي بذلك دورةً عبثيّة من «إجراء اختبارات الفحص، ثم النشر، والفشل». كذلك تقوم الشركات الكيميائية بتضمين هذه المركَّبات ـ التي قادت إلى النتائج الزائفة ـ في دليل المبيعات، بوصفها مثبطات بروتينات تم نشر الأبحاث عن فعاليتها، كما يقوم علماء الأحياء الآخرون باستخدام هذه المركّبات في دراساتهم الخاصة.

مركبات «بينز»، التي يُطلق عليها اسم «العوامل السيئة»، تتكون ـ في واقع الأمر ـ من مجموعة من الممثلين الجيِّدين: تقوم هذه المجموعة من المركّبات بانتحال شخصية المركّبات القائدة الواعدة بصورة جيدة جدًّا. نَشَرَ أحدنا (جيز بي) دليلًا[1] للتعرف على مركّبات «بينز» للمرة الأولى في عام 2010، بعد أن أنفق مختبره ما يعادل عامين أو ثلاثة أعوام من المجهودات على عمل غير مُجْدٍ، بينما أصبح المؤلف الثاني لهذه المقالة (إم. إيه. دبليو) مكافحًا نَشِطًا لمركبات «بينز»، بعد أن أَعَدَّ مسودة وتقديمًا لبراءة اختراع لمركَّب ذي فعالية محتملة ضد الفطريات؛ ليتبيَّن بعد ذلك أن عددًا من المركّبات التي تعرَّف عليها بوصفها مركبات «نشطة» كانت على خلاف ذلك في واقع الأمر. فعلى سبيل المثال.. قامت مركّبات بتفاعلات كيميائية غير محددة مع البروتينات، ومرّت فترة زمنية تجاوزت العام، من أجل التعرف على حقيقة ما يحدث، باستخدام تحاليل للخواص التي تقود إلى الخلط من قبيل التجمُّع، والتفكك الكيميائي، والفعالية تجاه البروتينات والفلورة.

في تقديرنا، يمكن أن توفِّر الدرجة الأفضل من الوعي بهذه المركّبات وبعض الممارسات الاحترازية أعوامًا من العمل على الأبحاث الطبية الحيوية وعدة ملايين من الدولارات التي كانت تُنفق على التجارب المبدِّدَة (انظر: «اكتشاف الأدوية المحمية من مركّبات بينز»).

السراب المضلِّل

تشكِّل مركّبات «بينز»[1] ما يعادل 5-12% من المركّبات التي يمكن إعادة اكتشافها في التحاليل المتعددة في مكتبات الفحص الأكاديمية العادية. ويعكس ما سبق النِّسَب الموجودة في المكتبات التي تم تجميعها بصورة مسبقة، والتي يقوم بشرائها أو الوصول إليها العدد الأكبر من المختبرات الأكاديمية، من قبيل مكتبة المركّبات ذات النشاط الدوائي (لوباك) من شركة الإمدادات الكيميائية «سيجما-ألْدريش»، ومستودع المكتبات الجزيئية للمركبات الصغيرة (إم إل إس إم آر) من المعهد الوطني للصحة في الولايات المتحدة.

يقوم العدد الأكبر من مركّبات «بينز» بالعمل كمواد كيميائية شديدة الفعالية، بدلًا من العمل كمركبات ذات مقدرة على التمييز. وتعطي هذه المركبات قراءات زائفة بعدد من الطرق. بعض هذه المركّبات له خاصية الفلورة، أو ألوان قوية. وهذه المركّبات تنتج إشارات إيجابية قوية في بعض التحليلات، حتى إذا لم يكن هناك بروتين، بينما تتمكن بعض المركبات الأخرى من حَبْس المعادن السَّامَّة أو الفعّالة، وتقوم باستخدامها لتصنيع مركّبات في مكتبة الفحص، أو لتصنيع مركّبات يمكن استخدامها ككواشف في التحليلات. وتقوم هذه المعادن فيما بعد بإعطاء إشارات منعدمة الصلة بتفاعل المركّب مع البروتين. بينما تقوم بعض مركّبات «بينز» الأخرى بتغطية سطح البروتين، أو تقوم بفصل أيونات المعادن الضرورية؛ لقيام البروتين بوظيفته، أو تقوم بتغيير البروتينات بطريقة كيميائية من غير أن تتواءم بصورة محددة مع موقع الترابط. كل هذه الآليات تمنع المحاولات الإضافية لتحسين الفعالية البيولوجية للجزيء، عن طريق تعديل بِنْيَته (الفن الذي يُعرف باسم الكيمياء الطبية).

عادةً ما تتداخل مركّبات «بينز» مع مجموعة متنوعة من البروتينات، بخلاف البروتين المعني. فعلى سبيل المثال.. وتحت ظروف تحليل محددة، تقوم بعض الجزيئات ـ مدوّرات الأكسدة والاختزال ـ بإنتاج بيروكسيد الهيدروجين[5]، المركب المضاد للتعفن الذي تنتجه بعض الخلايا المناعية أيضًا. يقوم بيروكسيد الهيدروجين بوقف نشاط البروتين المستهدَف، الشيء الذي يجعل المركّب المعين يبدو وكأنه مثبط جيد، إلا أن المركّب نفسه قد لا يترابط مع البروتين على الإطلاق.

بعد أن يتم التعرف على المركب الذي أعطى نتيجة إيجابية، تكون الخطوة التالية هي اختبار ذلك المركّب في الخلايا. وعادةً ما يكون لمركبات «بينز» أكثر من آلية واحدة للتداخل، إذ قد تنتج هذه المركبات القراءة الخلوية المرغوبة، من قبيل تثبيط النمو، بدون أن تعمل بالطريقة المتوقَّعة. ويقتنع الباحثون بسهولة ـ زائدة عن الحدّ ـ بأنّ للمركّب المحدد فعالية مرتفعة تجاه الهدف البروتيني. لذا.. يقوم هؤلاء الباحثون بشراء مركّبات شبيهة من المموِّلين التجاريين، كما يقومون باستخدام موارد الكيمياء الطبية عالية التكلفة لتحضير واختبار عدد إضافي من المركّبات الشبيهة. وفي بعض

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الكوينونات والكاتيكولات مدور أكسدة واختزال. مكوِّن للمعقدات مع المعادن، محور تساهمي.

الإينونات محور تساهمي.

ثلاث نصائح

اكتشاف الدواء المحمِي من مركّبات «بينز»

تَعَرَّفْ على البِنَى سيئة السمعة. تشمل مركبات «بينز» 400 مجموعة بنيوية، إلا أن أكثر من نصف عدد هذه المركبات التي توجد في المكتبات ـ في العادة ـ تقع في 16 مجموعة يسهل التعرف عليها[1,2]. يمكن لأدوات البرمجيات أن تقوم بتنقية مكتبات الفحص من مركّبات «بينز»، إلا أن هذه البرمجيات لا تضاهي العلماء ذوي الأعين اللَّمّاحة.

يجب أن يعوّد الباحثون أنفسهم على البِنَى الأكثر شيوعًا، كما يتعين عليهم أيضًا أن يستشيروا علماء الكيمياء الطبية المتمرسين حينما تصادفهم هذه المركبات ضمن تلك التي قادت إلى نتائج إيجابية. قُمْ كذلك بإجراء مسح للمركّبات؛ بحثًا عن المجموعات الوظيفية التي يمكن أن تتفاعل مع البروتينات، بدلًا من أن يكون لها ميل تجاهها، إذ قد لا يتم التنبيه على انتماء هذه المركّبات إلى مجموعة «بينز»، بالرغم من أن هذه النتائج مضلِّلة بالقدْر نفسه.

تَفَحَّصْ الأدبيات العلمية. ابحثْ عن التشابه الكيميائي، والبِنْيَة الفرعية، لكي تعرف ما إذا كان بمقدور المركّب الذي أدّى إلى النتيجة الإيجابية أن يتفاعل مع بروتينات غير ذات صلة، أم لا، أو ما إذا تم الكشف عن آليّات شبيهة بآليّة عمل الدواء، أم لا. يمكن للخدمات الموجودة على شبكة الإنترنت ـ من قبيل سايفايندر، وري آكسيس، وبَادْأيل، أو بَبْكِيم ـ أن تعينك في تمحيص المركّبات (أو تمحيص مجموعات المركّبات) ذات الصيت السيئ، بسبب تداخلها مع التحليلات.

قُمْ بتقييم التحليلات. لكل نتيجة إيجابية، اعمل اختبارًا واحدًا على الأقل من تلك التي تعطي قراءة مختلفة. وكُنْ على حذر من المركّبات التي لا تكشف عن فعالية في كلا التحليلين. قُمْ بتقييم الترابط بصورة مباشرة ـ إذا أمكن ذلك ـ باستخدام تقنية رنين البلازمون السطحي.

دَقِّقْ في التفاصيل الإضافية، حيث إن المركّبات التي تزيد فعاليتها مع مرور الزمن تعمل ـ على الأرجح ـ بآليّة تختلف عن آليّة عمل الأدوية. وإذا ما تم اختبار المركّب على بروتين، ثم تم تخفيف تركيزه بعد ذلك، فمن المتوقَّع أنْ يقل نشاطه. وإذا لم يحدث ذلك، فإن هذا المركّب قد ينتمي إلى مجموعة مركبات «بينز».

استوثِقْ من هويّة ونقاء المركّب الذي يعطي النتائج الإيجابية، إذ قد تكون القراءة الإيجابية ناتجة من ناتج تفكُّك غير ثابت للمركّب الكيميائي الذي تم التعرف عليه من مكتبة الفحص[1,2]. أعِدْ تنقية هذه الجزيئات، ثم أعِدْ اختبارها مرة أخرى. جيه. بي، وام. إيه. دبليو.

الأحيان، تفشل بعض المركّبات فقط بعد اجتيازها لمرحلة الحصول على براءة الاختراع، ومرحلة التقييم باستخدام الحيوانات[6]. وقد دَلَّتْنَا تجاربنا على أنه من السهل جدًّا ـ إلى حد مزعج ـ أن يتم التحصل على قراءة مضلِّلة في النماذج الحيوانية غير ذات الصلة بآلية العمل المتوقعة.

في واقع الأمر، لا تُبْدِي المركّبات التي تعطي نتائج إيجابية حقيقية ـ أي المركّبات التي تتفاعل بصورة محددة مع البروتين المرغوب ـ فعالية في الخلايا، حتى يتم تعديل البِنَى؛ لكي تترابط بصورة أكثر فعالية، أو تدخل الخلايا بصورة أكثر يسرًا[7].

آلام من غير فائدة

هناك مركّبات ينبغي أن تقرع العدد الأكبر من أجراس الإنذار، وهي: توكسوفلافين، والمركبات النباتية الطبيعية متعددة مجموعات الهيدروكسيل، من قبيل الكركمين، إي سي جي سي (جالات الإيبجالوكاتيشِن)، والجينستين، والرِّيسفيراترول. ما زال الباحثون يتتبعون هذه المركّبات وشبيهاتها من المركّبات الطبيعية، بوصفها مركّبات قائدة، كما يستخدمونها كمركّبات حاكمة «إيجابية»، على الرغم من التوثيق الجيد للفعالية المختلطة لهذه المركّبات[8,9].

تعطينا مركبات الرودانين مثالًا على حجم هذه المشكلة، حيث يَكْشِف البحث في الأدبيات العلمية عن 2,132 مركّب رودانين في 410 ورقة علمية، باعتبار أن لها نشاطًا حيويًّا، من قبل 290 منظمة تقريبًا، لا يزيد عدد الشركات التجارية منها على 24 شركة. وترسم المنشورات الأكاديمية عمومًا صورة للرودانينات باعتبارها مركبات واعدة لتطوير العلاجات.

وفي مثال نادر للممارسات الجيدة، يحذِّر واحدٌ من هذه الأبحاث المنشورة[10] (التي أعدتها شركة «بريستول ماير سكويب» للأدوية) الباحثين من أن هذا النوع من المركّبات يمر بتفاعلات مستحثة بواسطة الضوء، تقود إلى تحوير البروتينات بصورة غير قابلة للانعكاس. من الصعب تخيُّل الطريقة التي يمكن بها تحسين هذه الآلية من أجل إنتاج دواء، أو أداة. وعلى الرغم مما سبق، فلم تذكر المنشورات العلمية هذه الورقة التي تفترض أن الرودانينات تتصرف بطريقة تشابه تصرف الأدوية.

في بعض الحالات النادرة، تتفاعل مركبات «بينز» في حقيقة الأمر مع البروتين بطريقة محددة شبيهة بتفاعل الأدوية. وعندئذ، ينبغي أن يتم تحسين هذه البِنْيَة للدرجة القصوى، عن طريق الكيمياء الطبية، إلا أن هذا الطريق محفوف بالمخاطر، إذ قد يكون من الصعب التمييز بين النشاط الذي تتسبب فيه آلية شبيهة بآلية عمل الدواء، وذلك الذي يتسبب فيه أمر آخر أكثر خداعًا. تظهر الرودانينات أيضًا في 280 براءة اختراع، الأمر الذي يُعَدّ علامة على اختيارها للتطوير الدوائي الإضافي، إلا أنه ـ حسب معرفتنا ـ لم يتم بعد توظيف رودانين في عملية الفحص في المستشفيات، ولا حتى في عملية التطوير الإكلينيكي. ولذلك.. فنحن ننظر إلى المجهودات التي تُبذل للحصول على براءات الاختراع هذه (فضلًا عن المجهودات التي بُذلت في الأبحاث التي أدَّت إليها) باعتبارها تبديدًا للأموال.

في تَصَرُّف قُصِدَ من تنفيذه ـ في الأساس ـ مساعدة المحررين ومراجعي المسودات على تخليص الأدبيات العلمية من مركّبات بينز (ضمن أشياء أخرى)، تشجِّع دوريّة «جورنال أوف ميديسينال كيمستري» على تضمين بِنَى جزيئية، يمكن للحاسوب أن يقرأها في المعلومات الإضافية الملحقة بالمسودات التي تم تسليمها بغرض النشر، الأمر الذي يسهِّل مِن عمل المرشِّحات الآلية التي تقوم بالتعرف على مواضع ضعف المركّبات. ونحن نشجِّع الدوريّات الأخرى على أن تحذو حَذْوَ تلك الدوريّة. نقترح كذلك أن يقوم المؤلفون الذين نشروا أبحاثًا عن مركّبات «بينز» بوصفها مركّبات أداة محتمَلة أن يُلْحِقُوا تقاريرهم بدراسات تؤكد على الطبيعة المخادِعَة لهذه المركّبات. وسوف يؤدي الوَسْم الواضح لهذه المركبات إلى تقليل المحاولات العقيمة؛ للوصول بفعالية هذه المركّبات إلى الحد الأقصى، وسوف يؤدي كذلك إلى تثبيط بيع الشركات التي تقوم بتوفير المواد الكيميائية لهذه المركّبات لعلماء الأحياء، باعتبار أنها أدوات مؤكّدة.

الأمر الأكثر أهمية، هو أنه ينبغي على مكتشفي الأدوية من الأكاديميين أن يكونوا أكثر يقظةً، إذ إن المركّبات التي تُبْدِي الدرجة الأقوى من النشاط أثناء اختبارات الفحص ليست هي بالضرورة نقطة الانطلاق الأفضل للحصول على الأدوية. كما ينبغي على علماء الكيمياء الطبية المدربين أن يكونوا على حذر، إلى أنْ يصبحوا على خبرة أكبر بعملية الفحص. تعلموا منا الدرس: لا تمشوا ولو خطوة واحدة في هذه المسالك الوعرة. ■

جوناثان بايل يعمل أستاذًا للكيمياء الطبية في جامعة موناش في ملبورن، أستراليا. **مايكل إيه. والترز** يعمل أستاذ أبحاث مشاركًا في قسم الكيمياء الحيوية في جامعة مينيسوتا في مينابولس، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: jonathan.baell@monash.edu; mwalters@umn.edu

1. Baell, J. B. & Holloway, G. A. *J. Med. Chem.* **53,** 2719–2740 (2010).
2. Baell, J. B. *Future Med. Chem.* **2,** 1529–1546 (2010).
3. Dahlin, J. L. & Walters, M. A. *Future Med. Chem.* **6,** 1265–1290 (2014).
4. Hu, Y. & Bajorath, J. *AAPS J.* **15,** 808–815 (2013).
5. Baell, J. B. *Drug Discovery Today* **16,** 840–841 (2011).
6. Ramesh, C. *et al. J. Med. Chem.* **53,** 1004–1014 (2010).
7. Baell, J. B., Ferrins, L., Falk, H. & Nikolakopoulos, G. *Aust. J. Chem.* **66,** 1483–1494 (2013).
8. Priyadarsini, K. I. *Curr. Pharm. Des.* **19,** 2093–2100 (2013).
9. Ingólfsson, H. I. *et al. ACS Chem. Biol.* **9,** 1788–1798 (2014).
10. Voss, M. E. *et al. Bioorg. Med. Chem. Lett.* **13,** 533–538 (2003).





WANG DINGCHANG/XINHUA PRESS/CORBIS

بعضٌ من أقوى توربينات الرياح في الصين، بمزرعة رياح دونجهايتانج في وينلينج.

تصنيع مصادر الطاقة المتجددة؛ لتعزيز أمن الطاقة

على الدول أن تسير على خطى الصين، وتدعم أسواق تقنيات إنتاج الطاقة من المياه والرياح والشمس لخفض التكاليف، كما يقول **جون ماثيوز**، و**هاو تان**.

إنّ صعود الصين لتصبح أكبر بلد منتج للطاقة في العالم، بالإضافة إلى كونها أكبر مصدر لانبعاثات الكربون من خلال حرق الفحم، أمرٌ معروف جيدًا، غير أن نُظُم الطاقة المتجددة لديها تتوسع بشكل أسرع حتى من الوقود الأحفوري والطاقة النووية. تتقدم الصينُ العالَمَ في إنتاج واستخدام توربينات الرياح، والخلايا الشمسية الكهروضوئية، وتقنيات الشبكات الذكية، لتنتِج قَدْرًا من طاقة المياه والرياح والشمس يعادل تقريبًا القَدْر الذي تنتجه محطات توليد الطاقة في فرنسا وألمانيا مجتمعة[1]. لقد تضاعف إنتاج الخلايا الشمسية في الصين مئة ضعف منذ عام 2005.

ومع نمو حجم الصناعات الصينية، انخفضت تكاليف أجهزة الطاقة المتجددة[2]. وقد لعب الابتكار دورًا[3] في هذا، غير أن القوة الدافعة الرئيسة وراء تقليل التكاليف كانت توسُّع السوق. وتتبع الآن ألمانيا وكوريا الجنوبية طرقًا مماثلة. باختصار.. التصنيع يمكنه أن يسير جنبًا إلى جنب مع إزالة الكربون.

لم تتنبَّه لهذا بلدان كثيرة بعد، إذ تتبع الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي سياسات تأتي بنتائج عكسية، مثل زيادة الجمارك التجارية على الألواح الكهروضوئية المستوردة من الصين. إنّ تقييد التجارة العالمية في أجهزة الطاقة المتجددة من شأنه أن يقلل من سرعة انخفاض التكاليف، وسيبطئ من التراجع العالمي عن الوقود الأحفوري.

نتيجة لذلك.. ظل الإقبال على الطاقات المتجددة عالميًّا في ركود، لم يتمكن جديًّا من تقليل الغازات الدفيئة ومواجهة التغير المناخي. وعلى مدار 15 عامًا، فشلت الدول في تحقيق التزاماتها بتقليل انبعاثات الكربون بموجب اتفاقية كيوتو، وتعرقلت بفعل أصحاب المصالح في صناعة الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى المخاوف من أن تكون البدائل مكلفة.

لا بد أن تتغيّر الروايات السائدة حول الطاقات المتجددة. فكما في الصين، يجب أن يُنظَر إلى مصادر الطاقة المتجددة كمصدر لأمن الطاقة، لا لخفض انبعاثات الكربون فقط. وتركِّز المناقشات الدائرة اليوم حول أمن الطاقة تقريبًا بشكل حصري على كيفية الإبقاء على إمدادات الوقود الأحفوري والوصول إليه. وعلى عكس النفط والفحم والغاز، الذين تكون إمداداتهم محدودة وخاضعة للتوترات الجيوسياسية، يمكن بناء أجهزة الطاقة المتجددة في أي مكان، وتنفيذها حيث تتوافر المياه والرياح وضوء الشمس.

النمو الأخضر

بينما يرتفع حجم تصنيع واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، ستجعلها قوى السوق أيسر منالًا، وأرخص، وأكفأ. لذا.. يجب أن تركِّز سياسات الطاقة على تشجيع الصناعة والتجارة والمنافسة في مجال التقنيات منخفضة الكربون، عوضًا عن دعم الوقود الأحفوري الأكثر تكلفة وخطورة، والأصعب في الوصول إليه. وتباعًا، سوف تنخفض الانبعاثات الكربونية.

تقوم الصين بإنتاج ما يزيد على 5 تريليونات كيلووات ساعة من الكهرباء، أي ما يزيد على إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية بتريليون كيلووات ساعة. اعتمد التوسع الاقتصادي السريع للصين ـ منذ انضمامها إلى منظمة التجارة العالمية (WTO) في عام 2001 ـ على الوقود الأحفوري، إذ تستهلك الصين 23% من إنتاج العالم من الفحم؛ من أجل توليد الكهرباء، بيد أن الوقود الإحفوري وحده لا يمكن أن يعزز النمو الصناعي الذي تحتاجه كي تواكب الغرب.

منذ منتصف العقد الأول من القرن الحالي، انتهجت الصين استراتيجية لطاقة منخفضة الكربون. وارتفع الاستثمار في المنشآت المنتجة للطاقة الكهرومائية والشمسية والنووية وطاقة الرياح بنسبة 40% بين عامي 2008 و2012 – من 138 مليار رنميني (22 مليار دولار أمريكي) إلى نحو 200 مليار رنميني. وفي غضون ذلك، انخفضت حصة الاستثمار في منشآت إنتاج الطاقة من الوقود الأحفوري في الصين من نحو 50% إلى 25% خلال الفترة نفسها.

نتيجة لذلك.. ارتفعت قدرة توليد طاقة الرياح لدى الصين خمسة أضعاف خلال الأربعة أعوام المنصرمة (انظر: «سرعة الرياح»). وفي عام 2013 ـ ولأول مرة ـ تجاوزت[4] قدرة توليد الطاقة من المصادر الجديدة للمياه والرياح والشمس قدرة المرافق الجديدة لإنتاج الطاقة من الوقود الأحفوري والطاقة النووية (انظر: «معقل الطاقة المتجددة»). تسهم المصادر الخالية من الكربون الآن بنسبة 9.6% من الطاقة المُستخدَمة في الصين، ارتفاعًا من نسبة 5.6% في عام 2000. ويُعَدّ هذا إنجازًا ضخمًا.

في عام 2013، تمكنت الصين أيضًا من تحقيق هدفها ـ مبكرًا بعامين ـ لتوليد 30% تقريبًا من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة. وتعتزم الحكومة الصينية الوصول بقدرة مصادر الطاقة المتجددة إلى 550 جيجاوات بحلول عام 2017، أو 48% فوق مستوى القدرة الإنتاجية لعام 2013. هذا.. في حين أنه لا تستثمر دولةٌ أخرى الكثير من الأموال، أو تولد هذا القدر الكبير من الطاقة المتجددة.

مميزات الاقتصادات الكبيرة

تعمل الصين على تطوير شبكة الكهرباء الخاصة بها لتستوعب تأرجح التيار الكهربي والتوليد الموزَّع من المصادر غير المتواصلة. وفي أحد المشروعات المعروضة، تستثمر شركة شبكة دولة الصين (SGCC) نحو 9.4 مليار رنميني؛ من أجل دمج أجهزة توليد وتخزين الطاقة من الرياح والخلايا الشمسية الكهروضوئية في الشبكة الرئيسة. وتساعد الشركة في إرساء معايير إنتاج دولية لعناصر الشبكات الذكية، من شأنها دعم تصدير تلك التقنيات إلى بلدان أخرى، مثل البرازيل.

كيف تحسَّن أمن الطاقة لدى الصين؟ أصبحت الصين مستورِدة للنفط في عام 1993، وللغاز الطبيعي في عام 2007، وللفحم في عام 2011. وبينما تحقق أهدافها لطاقة الرياح والمياه والشمس بحلول عام 2017، نجد وفقًا لحساباتنا أن ذلك يعادل توفير 45% من الواردات الحالية من النفط والفحم والغاز الطبيعي.

ثمة مفتاحان لنجاح الصين في مصادر الطاقة المتجددة. أولًا، السياسات المركزة التي تدفع الاستثمار في القطاعات المختارة، والتشجع على الإقبال المحلي عبر إجراءات كسياسة جمارك الطاقة. ثانيًا، عمل الديناميات الصناعية، بما فيها مميزات اقتصادات الحجم الكبير والكفاءات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المكتسبة عبر التعلم، على خفض تكلفة الوحدة مع توسع السوق العالمية.

يتطلب توليد الطاقة المتجددة تصنيع العديد من المكونات، مثل توربينات الرياح، والخلايا الشمسية الكهروضوئية، والمرايا، والعدسات، والبطاريات، وأنظمة تخزين الطاقة. من عام 2010 لعام 2013، وبينما تضاعف التركيب العالمي الكلي للخلايا الكهروضوئية أكثر من ثلاث مرات ـ من 40 جيجاوات إلى 140 جيجاوات ـ نجد أن التركيب لدى الصين توسَّع 22 ضعفًا، من 0.8 جيجاوات إلى 18 جيجاوات. وقد ساعد إمداد السوق العالمي ـ بالإضافة إلى السوق المحلي ـ على خفض تكلفة الألواح الكهروضوئية بنسبة 80% منذ عام 2008. وقد استفاد مستخدمو الطاقة الشمسية حول العالم من انخفاض الأسعار.

تتبع عدة بلدان أخرى استراتيجية مماثلة، فعلى سبيل المثال.. كوريا الجنوبية ملتزمة بـ«النمو الأخضر»، المتمثل في توسيع شبكتها الذكية وتركيز إنتاجها على القطاعات النظيفة الناشئة، مثل السيارات عديمة الانبعاثات. ألمانيا أيضًا كانت تعمل على توسيع نطاق تصنيع واستخدام طاقة الشمس والرياح (تحت برنامج *Energiewende* المعني بالمرحلة الانتقالية للطاقة) منذ مطلع هذا القرن، بهدف استبدال مصادر الطاقة المتجددة بالطاقة النووية.

لقد كان المبدأ ذاته على مستوى الإنتاج الصناعي هو أساس التفوق الأمريكي في صناعة السيارات منذ قرن. فبين عامي 1909 و1916 قام هنري فورد بخفض تكلفة سيارة فورد من طراز T بنسبة 62% من 950 إلى 360 دولارًا أمريكيًّا. وبذلك تضاعفت المبيعات سنويًّا، من أقل من 6,000 في عام 1908 إلى أكثر من 800,000 في عام 1917.

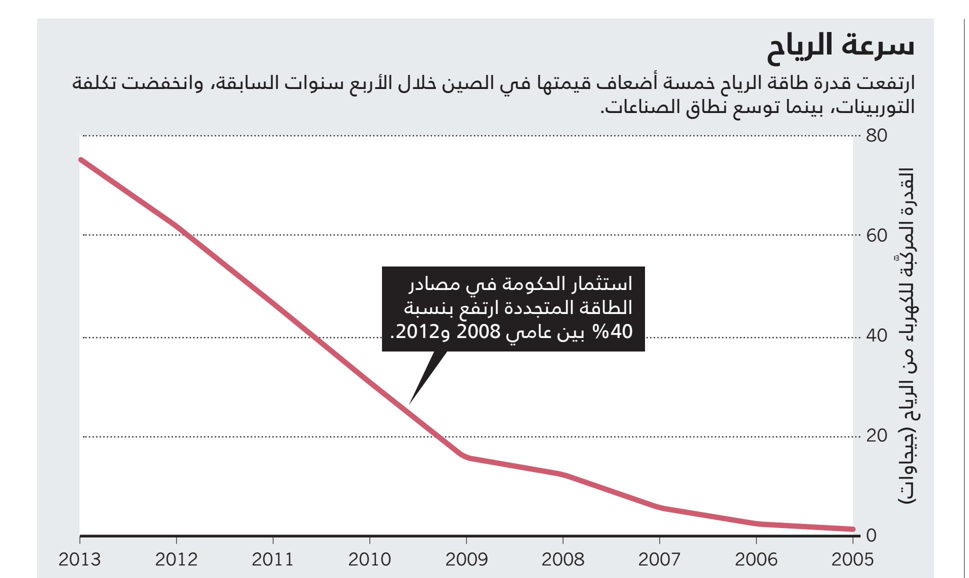
مع ذلك.. تؤكد سياسة الطاقة الأمريكية على الاستغلال المحلي للغاز الموجود أسفل طبقات الفحم الحجري والنفط الصخري، وذلك عبر طرق مبتكرة، مثل الكسر الهيدروليكي، والحفر الأفقي. ومن ثم، فإن مشكلات العوائد المتناقصة والتكاليف البيئية للوقود الأحفوري لا تزال قائمة5. وتميل المملكة المتحدة أيضًا إلى تعزيز إمداداتها من الغاز الموجود أسفل الفحم الحجري عن طريق التكسير الهيدروليكي، وتوسيع أسطولها من المفاعلات النووية، وهي تتبنى بذلك أسلوب الحلول المتنوعة، الذي سيقود البلاد إلى استيراد تقنيات الآخرين.

تغيير الحوار

إن إعادة صياغة الجدل الدائر حول الانبعاثات من حيث أمن الطاقة، لها آثار عميقة على المفاوضات الدولية تحت شروط اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيير المناخي. ففي ديسمبر المقبل، سيجتمع ممثلو الدول في ليما؛ من أجل الاجتماع التحضيري لمؤتمر باريس في عام 2015، غير أن جدول أعمالهم يظل متمحورًا حول مفاوضات خفض انبعاثات الكربون الوطنية طواعية، بدلًا من تعزيز صناعات الطاقة المتجددة، باعتباره الطريق الأسرع لإزالة الكربون.

والحكومات التي تبني قطاعات قوية لمصادر الطاقة المتجددة يمكنها أن تحقق تخفيض الانبعاثات تلك، بينما تعزز أمن طاقتها، وتبني صناعاتها. وثمة ميزة أخرى للمنهجية المستندة إلى السوق، وهي أن مصادر الطاقة المتجددة ليست مُثقلة بمهمة حل مشكلة التغير المناخي برمتها. فعدد قليل من البلدان سيتمكن من الاعتماد على طاقة المياه والرياح والشمس، بينما ستستمر أنواع الوقود الأحفوري الأخرى قيد الاستخدام.

سيَرُدّ منتقدونا بأن الحلول المعتمدة على تلك التقنيات ستثير القلق بشأن توفر مواد التصنيع والأراضي لإنشاء الأجهزة والمزارع الشمسية ومزارع الرياح، غير أن حساباتنا

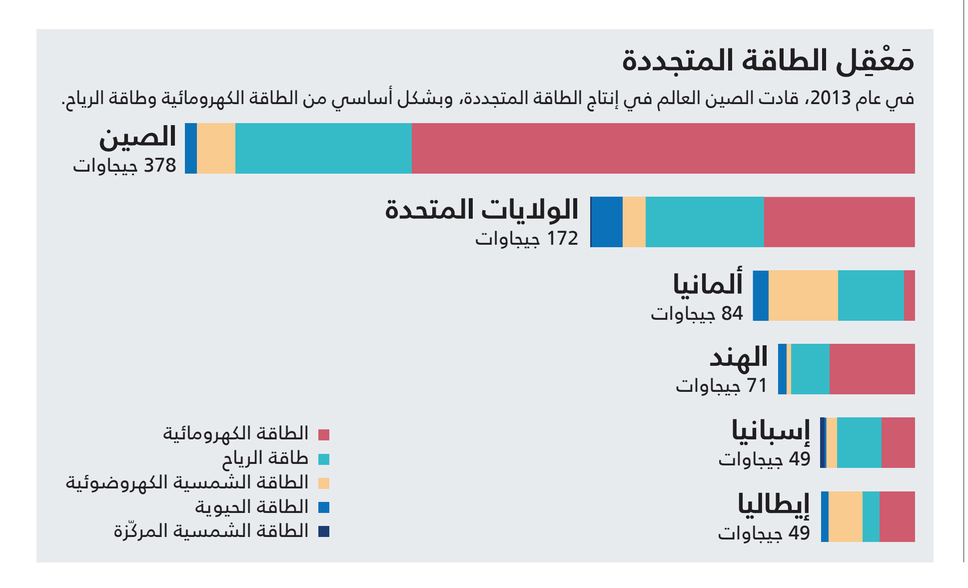


تشير[6] إلى أن الدفعة العالمية في مصادر الطاقة المتجددة؛ للحصول على 10 تيراوات إضافية من قدرة توليد الطاقة، يمكن تحقيقها على النطاقات الصناعية الحالية على مدار العشرين سنة القادمة. وبحلول ذلك الوقت، سيكون نظام الطاقة عالميًّا في طريقه إلى تحوُّل كامل. إن إنتاج العشرة تيراوات الإضافية من مصادر الطاقة المتجددة، التي نحتاجها من أجل تحول الطاقة الكهربية عالميًّا، سيتطلب ما يزيد عن 5 ملايين كيلومتر مربع (نحو ضعف مساحة كازاخستان) ممتلئة بنحو 3 ملايين توربين رياح، و14,000 من تركيبات الطاقة الشمسية المُركزة، و12,500 مزرعة للخلايا الشمسية الكهروضوئية. إن تلك التقنيات ربما يمكن أن يتم استيعابها في صحاري العالم، وفي المناطق شبه الصحراوية. إنها أهداف ضخمة، ولكن يمكن تحقيقها، مقارنةً بمستويات الإنتاج العالمي الحالي لـ1.75 مليار هاتف محمول، و84 مليون سيارة سنويًّا[6].

الحلول التجارية

إنّ أبرز العقبات الرئيسة لتوسيع استيعاب مصادر الطاقة المتجددة هي السياسات الفاشلة، واستمرار دعم الوقود الأحفوري. فعلى جميع الحكومات تكبير حجم سوق الطاقة المتجددة، عن طريق تشجيع تصنيع وتجارة الأجهزة الخاصة بها. ويجب على الدول أيضًا أن تشجع تصدير واستيراد الطاقة الكهربية المتجددة (مثلًا، من شمال أفريقيا إلى أوروبا تحت مظلة مشروع DESERTEC، أو من منغوليا إلى الصين واليابان وكوريا الجنوبية في إطار الشبكة الكُبرى الشرق آسيوية). وقبل كل شيء، فجدول الأعمال المحدود الذي تنفذه كيوتو بحاجة ماسة إلى توسيع نطاقه، ولكن كيف؟ واحدة من الطرق تتضمن توسيع نطاق التجارة الحرة في أجهزة الطاقة المتجددة. وفي هذا الصدد، يمكن لمنظمة التجارة العالمية أن تكمِّل عملية كيوتو[7]. وقد تم اعتماد اتفاق مبدئي لتحرير التجارة في مجال الطاقة المتجددة من قِبَل بلدان التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادئ في عام 2012، ويمكن أن يتم اقتراحه على منظمة التجارة الدولية. وتوجد سابقة لهذا الأمر، تخصّ تجارة أجهزة الحواسيب الشخصية، وغيرها من منتجات تكنولوجيا المعلومات، التي تَوَسَّعَ نطاقها إثر الاتفاقية الطوعية لخفض الجمارك، التي اشتركت فيها غالبية البلدان الصناعية الكبرى، واعتمدتها منظمة التجارة الدولية في عام 1997.

ينبغي أن يلعب التمويل الخاص دورًا أيضًا. ويشدِّد مفاوضو عملية كيوتو، حتى الآن، على ضرورة أن يأتي تمويل المبادرات المتعلقة بالمناخ من الضريبة على التمويل العام، وليس من القطاع الخاص، أو حتى بنوك التطوير ◄



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المدعومة من الحكومة، غير أن هذا يجب أن يتغير. فالسندات الخضراء تقلِّل من تكلفة رأس المال، وتسهِّل توسيع نطاق الاستثمارات. على سبيل المثال.. تم تخصيص سند بقيمة 500 مليون دولار، صادر عن بنك الاستيراد والتصدير الكوري في العام الماضي؛ لتمويل المشروعات الخضراء ـ بشكل حصري ـ حول العالم.

تتقدم الصين المسيرة.. فمن خلال وَضْع تركيزها على حجم الإنتاج ونمو السوق، تشارك الصين أكثر من أي دولة أخرى في إيجاد حلول تجاه التغير المناخي. ويدفع حشدها لأنظمة الطاقة المتجددة بشكل جادّ إلى خفض تكاليفها، وهو ما سيجعل طاقة المياه والرياح والشمس في متناول الجميع. ■

جون إيه. ماثيوز أستاذ الإدارة الاستراتيجية بكلية ماكوري للدراسات العليا في الإدارة، جامعة ماكوري، سيدني، أستراليا. **هاو تان** مُحاضِر مرموق في كلية نيوكاسل للأعمال، كلية نيوكاسل، كالاهان، أستراليا.
البريد الإلكتروني: john.mathews@mgsm.edu.au

1. BP. *BP Statistical Review of World Energy 2014* 63rd edn. (BP, 2014).
2. World Energy Council *World Energy Perspective: Cost of Energy Technologies* (World Energy Council, 2013).
3. Trancik, J. E. *Nature* **507,** 300–302 (2014).
4. Mathews, J. A. & Tan, H. *Asia Pac. J.* **12,** (2014); available at http://go.nature.com/z6job5.
5. Mathews, J. A. & Reinert, E. *Futures* **61,** 13–22 (2014).
6. Mathews, J. A. & Tan, H. *J. Sustain. Energy Eng.* http://dx.doi.org/10.7569/JSEE.2014.629505 (2014).
7. Helm, D. *Nature* **491,** 663–665 (2012).

ED KASHI/VII/CORBIS

عقاقير الربو الشائعة يمكن أن تكون أقل تأثيرًا في الأطفال من بعض الأعراق.

إقصـــاء المرضـــى

إن الدراسات الإكلينيكية المؤثِّرة لابد أن تأخذ جميع الأعراق بعين الاعتبار، فالإقصاء يمكن أن يعرِّض المجتمعات للخطر، حسبما يقول **استيبان جي. بورشار.**

في عام 1997، عندما كنتُ مقيمًا في كلية طب جامعة هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس، تمّ العثور على جثة مراهق أمريكي من أصل أفريقي على بُعد بضعة أمتار من المستشفيات الجامعية، وقد وُجد أنه توفي إثر نوبة ربو، وكان متشبِّثًا بجهاز الاستنشاق الخاص به.

من المعروف أن الأقليات العنصرية والعرقية في الولايات المتحدة لديها معدلات أعلى من الأمراض، مثل الربو[1]، والسرطان[2]، وتتلقى رعاية أسوأ[3]. وبالمقارنة مع البيض الذين لهم ظروف مماثلة، فأفراد الأقلّيّات يحصلون على ممرات قلب تحويلية، وتطعيمات ضد الأنفلونزا أقل.

ليس معروفًا أن العديد من العقاقير تؤثر بشكل أفضل في الأصول الأوروبية عن غيرهم، فأحد أنواع عقاقير الربو (مُناهِضات β2 طويلة المفعول) ترتبط بارتفاع معدل الوفيات في الأمريكيين من أصل أفريقي[4].

يتضرر السكان المنحدرين من أصل غير أوروبي، لأنهم لم تتم دراستهم بشكل مكثف، وغابت القرائن التي يمكن أن تكشف عن جوانب جديدة لبيولوجيا المرض لديهم، فاحتواء مختلف أنواع المجتمعات في الأبحاث الإكلينيكية والطبية الحيوية أمر لا بد منه، أخلاقيًّا وعلميًّا، كما أن البِنْيَة التحتية البحثية تحتاج إلى إعادة تقييم وفقًا لذلك.

كانت والدتي مكسيكية، وكانت مثقلة بالأعمال وبدون زوج، وتعلمت الإنجليزية، واستطاعت الالتحاق بالجامعة. ولقد قضيت جزءًا من عمري مع أسرة صينية احتوتني. وأصبح مدرب المصارعة الخاص بي ـ وهو أمريكي من أصل أفريقي، وكان عضوًا في فريق الولايات المتحدة الأوليمبي في عام 1984 ـ هو مَثَلِي الأعلى، وبمثابة الأب. وفي وقت لاحق، وفي أثناء دراستي في كلية الطب، كنت أعيش في إسكان للطلبة، أنشأه الطلاب اليهود. وقد دفعتني هذه التجارب إلى النظر في الفوارق الصحية بين مختلف المجموعات العنصرية والعرقية، التي سوف أناقشها هنا باستخدام الشروط والمعايير التي وضعتها المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC)، انظر: (.go.nature com/a2euvo).

في العام الذي توفي فيه ذلك الشاب في بوسطن، حدَّدْتُ أنا وزملائي متغايرًا مرتبطًا بالربو في جين إنتاج إنترلوكين 4، وهو بروتين تأشير الخلية الذي ينسق الاستجابات المناعية والالتهابية. في دراستنا[5] لـ772 فردًا، ارتبط الشكل المتغير للجين مع مستويات



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أكثر انخفاضًا في وظيفة الرئة، مما يؤدي إلى زيادة حدة المرض في الأشخاص البيض. وعلى الرغم من أن الأطفال السود أكثر عرضة من الأطفال البيض للإصابة والموت نتيجة الربو (انظر: «تفاوُت الربو»)، إلا أن عددًا قليلًا من المرضى السود قد تم إدراجهم في الدراسة، ولذلك.. كان لدينا أساس إحصائي غير كاف لتأسيس ارتباط وراثي في الأشخاص السود، ومع ذلك.. وجد تحليلنا أن الشكل المتغير للجين كان أكثر شيوعًا بـ40% في الأشخاص السود، الأمر الذي أدَّى بي إلى التساؤل عما إذا كانت هناك فوارق صحية قد تنجم عن الاختلافات الوراثية، فضلًا عن العوامل الاجتماعية والبيئية.

في العام نفسه، نشرت CDC بيانات تُظهِر أن الوفيات نتيجة الربو كانت ثلاث مرات أعلى في مجتمعات الإسبان الذين يعيشون في شمال شرق الولايات المتحدة منها عند الذين يعيشون على الساحل الغربي. وعلى الفور، اعتقدتُ أن الملاحظة يمكن أن تنجم عن الاختلافات الوراثية بين سكان بورتوريكو (الذين يتركزون في شرق البلاد) والمكسيكيين (الذين يتركزون في الغرب). هذا الإدراك دفَع إلى إنشاء دراسة علم وراثة الربو في الأميركيين اللاتينيين (GALA)، التي بدأت في عام 1998 في بوسطن، ونيويورك، وسان فرانسيسكو في كاليفورنيا.

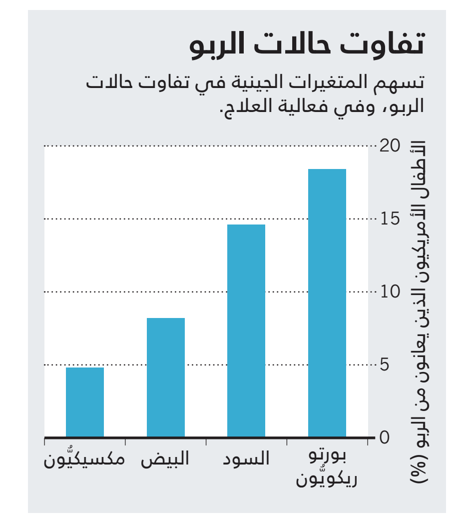
في أحد التحاليل، طُلب من الأطفال الذين يعانون من الربو أن يتنفسوا في جهاز مِقْياس التَّنَفُّس بعد تَلَقِّي العلاجات القياسية. أظهر البحث[6] أن أكبر مؤشر للاستجابة للعقاقير كان العِرْق، وهو أقوى من العمر، والجنس، أو شدة المرض. فقد أثَّرت عقاقير الربو، التي توصف عادةً بشكل أقل في سكان بورتوريكو من تأثيرها في المكسيكيين والأمريكيين من أصل أفريقي.

«ينبغي الالتفات إلى طلبات منح تحليل الأقلّيّات بصورة أكثر إيجابية، وليس بصورة أقل إيجابية».

تحدث هذه الفوارق عبر أعراق وحالات أخرى. فأمراض القلب والسكتة الدماغية من أهم الأسباب الرئيسة للوفاة في جميع أنحاء العالم، ويوصف عقار «كلوبيدوجريل» المُضَادّ لتَخَثُّر الدم على نطاق واسع للأشخاص الذين أصيبوا بأزمات قلبية، أو سكتة دماغية. في مارس الماضي، أقام المسؤولون في هاواي دعوى قضائية ضد مصنع الدواء، لعدم إفصاحه عن أن الدواء غير مؤثِّر بشكل متكرر مع مجموعات السكان من أصول تعود إلى شرقي آسيا، وجُزُر المحيط الهادئ، مما يجعلهم أكثر عرضة للنوبات القلبية المتكررة.

منظومة فاسدة

هناك عقبات عديدة تمنع تقديم هذه الدراسات التي يمكنها أن تقوم بتمييز هذه الفوارق، وتمويلها، وتنفيذها، ونشرها. فالمستشفى الذي أعمل فيه يقوم بعشرات التجارب الإكلينيكية، لكنه يخدم ـ بشكل أساسي ـ الأشخاص المنحدرين من أصول أوروبية وآسيوية. ولتجنيد ما يكفي من المواد لدراسة GALA أرسلنا موظفين إلى أجزاء أخرى من منطقة خليج سان فرانسيسكو، وإلى المكسيك، وبورتوريكو. وقد أنشأنا شبكة من الأطباء ذوي الخبرة؛ لتخدم مجتمعات متنوعة، وتستخدم منسقين إكلينيكيين متعددي اللغات، وأشركنا العيادات المجتمعية والزعماء الدينيين ونشطاء المجتمع. وكان وضعي كطبيب وعالِم يتحدث



SOURCE: REF.1

لغتين، وآتٍ من أقلِّيّة عرقية لا يُقَدَّر بثمن، لألعب دور الوسيط في هذه الروابط.

فور تعيين المشاركين، قمنا بقياس النسب الوراثي باستخدام بيانات مرجعية من مشروع 1,000 جينوم، ومشروع تنوع الجينوم البشري، الأمر الذي لم يكن سهلًا، فقد أُجريت أقل من 4% من دراسات الارتباط الوراثي على الأشخاص المنحدرين من أصل غير أوروبي. كان علينا إنشاء بيانات مرجعية لوراثة بشرية خاصة بنا بالتعاون مع باحث آخر، كان قد جمع عيِّنات من أمريكيين أصليين.

كان عملنا مثمرًا.. فقد كنا قادرين على إظهار أن أَخْذ النسب الوراثي في الاعتبار يمكن أن يحسِّن دِقّة تشخيص أمراض الرئة في مجتمعات الأمريكيين من أصل أفريقي والمكسيكيين. كما حدّدنا أيضًا المتغيرات الجينية التي قد تفسِّر السبب وراء ضعف تأثير عقاقير الربو على الأطفال من بورتوريكو، والأطفال الأمريكيين من أصل أفريقي. والتجارب الإكلينيكية جارية الآن لتقييم فعالية أدوية الربو في أعراق مختلفة، استنادًا إلى المتغيرات الجينية.

مثل هذا العمل ـ الذي يُوِلي الأقلِّيّات اهتمامًا ـ يواجه منظومة فاسدة. فبصفتي مُراجِعًا للمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة (NIH)، المموَّلَة من دافعي الضرائب الأمريكيين، شاهدتُ كيف يتم انتقاد طلبات المنح التي تقترح تحليلًا وراثيًّا للأقليات السكانية في الولايات المتحدة، بسبب اعتبار المراجعين لهؤلاء السكان أنهم أكثر صعوبة في التحليل من الشعوب الأوروبية الأكثر تجانسًا من الناحية الوراثية. وللأسف، فإني أعتقد أن العديد من مراجعي المعاهد الوطنية للصحة ينظرون إلى الأصل الوراثي الغني باعتباره موضوعًا محيِّرًا إلى حد كبير، فهم لا يقدِّرون إمكانية قدرتهم على الكشف عن عوامل خطر جديدة.

نَشْر مثل هذه النتائج أيضًا أمر صعب، فمعظم الدوريات عالية التأثير تتطلب ترابط العيِّنات من دراستين معينتين بشكل مستقل. هذا الطلب واضح ومباشر بالنسبة للسكان الأوروبيين، بسبب وجود عديد من العيِّنات المخزَّنة، لكن تحقيقه للمجتمعات الأخرى أمر بالغ الصعوبة.

إنّ الفوارق مستديمة بطبيعتها. فعلماء الأقلِّيّات غالبًا ما يكونون الأقدر على جلب «المزيد»، والثقة في مجتمعات الأقليات السكانية، لكن هؤلاء العلماء في وضْع حَرِج من ناحية أخرى. فوفقًا لأحد التحليلات،

كان العلماء السود في الولايات المتحدة أقل احتمالًا بنسبة 13% للحصول على التمويل من المعاهد الوطنية للصحة من الباحثين البيض، وباختصار.. فإن الباحثين الذين يريدون التركيز على الأقليات يواجهون تحديات إضافية.

إحصاء الجميع

أوصى «قانون تنشيط المعاهد الوطنية للصحة» لعام 1993 بأنّ البحوث التي يمولها المعهد الوطني للصحة يجب أن تشمل الأقلِّيّات. وبعد مرور واحد وعشرين عامًا، لا تزال البحوث الإكلينيكية التي تركز على التنوع هي الاستثناء، وليست القاعدة. وعلى الرغم من أن مجتمعات السود والأقليات الأخرى في الولايات المتحدة لديها معدلات أعلى من الإصابة والوفيات بسبب السرطان من البيض[2]، إلا أنها أقل إدراجًا ـ بشكل عام ـ في التجارب الإكلينيكية. فمن ضمن 10,000 تجربة من التجارب الإكلينيكية المموَّلة من قِبَل المعهد الوطني للسرطان منذ عام 1993، ركَّزت حوالي 150 دراسة فقط على الأقلِّيّات[8] العنصرية أو العرقية.

من الواجب تقييم هذه الثغرات، وتأثيرها على الرعاية الصحية. وينبغي على وكالات التمويل بذل المزيد من الجهد؛ لجمع الأدلة عن الأشياء المطلوبة في البحوث، وتعزيز التدريب على البحوث، وتوفير أماكن لمناقشة التفاوت في مجال البحوث الطبية الحيوية. كما يجب ـ كحد أدنى ـ أن تعكس كلٌّ من العنصرية والعرقية للمشاركين في الدراسة وضع المجتمع الذي تجري دراسة المرض فيه. وينبغي الالتفات إلى طلبات منح تحليل الأقليات بصورة أكثر إيجابية، وليست بصورة أقل إيجابية، كما يجب أن تطلب الدوريات تمثيلًا وتحليلًا مناسبين قبل نشر الدراسات الإكلينيكية.

يجب على الباحثين أيضًا تشكيل مشاركات مع الأطباء والمقيمين في المجتمعات الأقل تمثيلًا، فهُم أيضًا لديهم مصلحة في تحسين الدراسات. وأخيرًا، يجب أن تكون هناك زيادة في توظيف الأطباء والعلماء المنتمين إلى الأقليات، وزيادة الآليات؛ لتعزيز تدريبهم والاحتفاظ بهم.

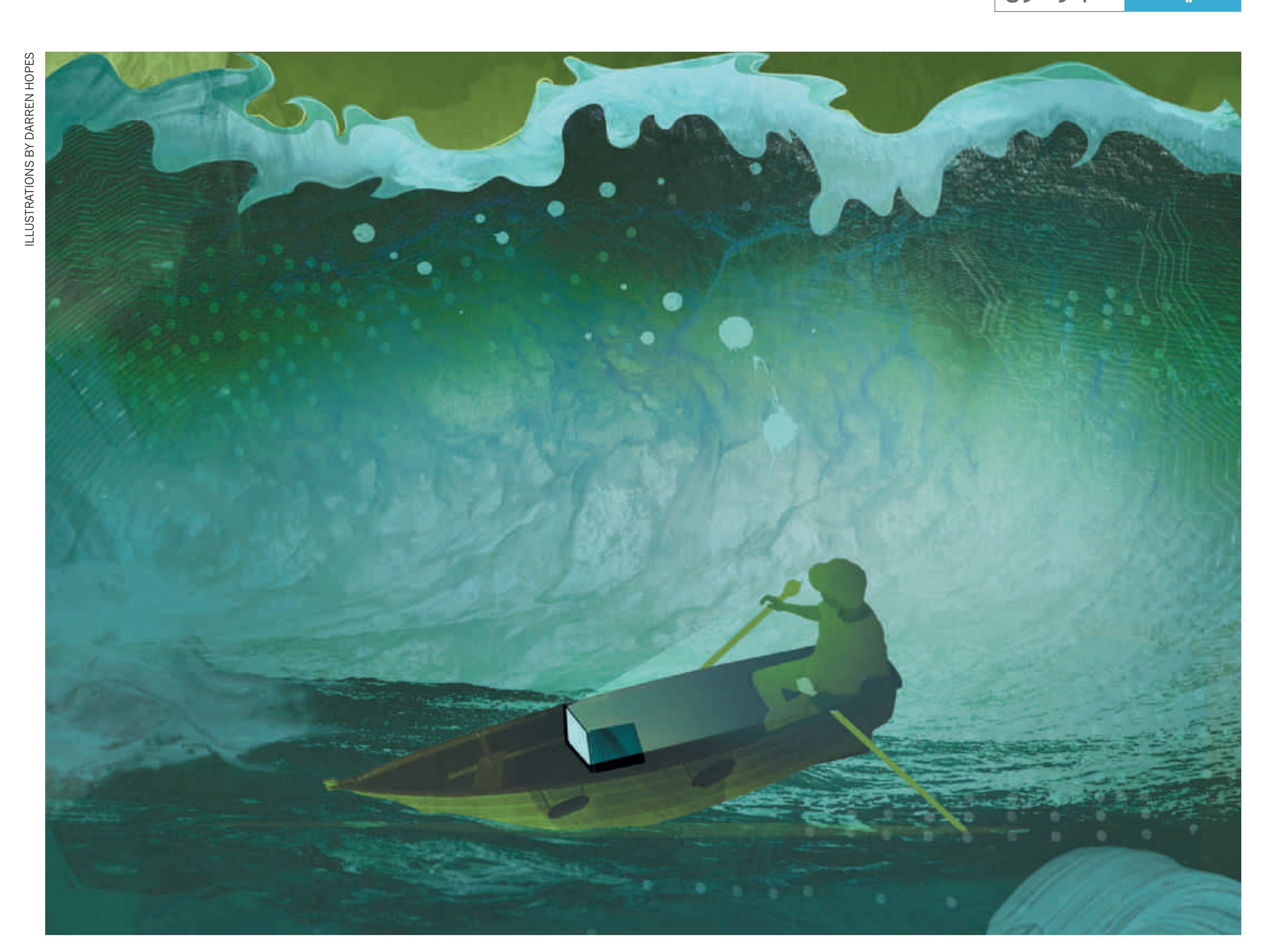
في كل مرحلة من مراحل عملية الاكتشاف والمراجعة العلمية، يجب أن يضع المحققون في اعتبارهم أن عامل النَّسَب يمكن أن يسهم في اختلافات المرض، والاستجابة للعقاقير. والعمل بخلاف ذلك يعني صحة أسوأ لنا جميعًا. ■

استيبان جي. بورشار أستاذ علوم الهندسة البيولوجية والعلاجية والطب بجامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: esteban.burchard@ucsf.edu

1. Moorman, J. E. *et al. National Surveillance of Asthma: United States, 2001–2010* (National Center for Health Statistics, 2012).
2. Aizer A. A. *et al. Cancer* **120,** 1532–1539 (2014).
3. Durazzo, T. S., Frencher, S. & Gusberg, R. *JAMA Surg.* **148,** 617–623 (2013).
4. Currie, G. P., Lee, D. K. & Lipworth, B. J. *Drug Saf.* **29,** 647–656 (2006).
5. Burchard, E. G. *et al. Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **160,** 919–922 (1999).
6. Naqvi, M. *et al. J. Asthma* **44,** 639–648 (2007).
7. Ginther, D. K. *et al. Science* **333,** 1015–1019 (2011).
8. Chen, M. S. Jr, Lara, P. N., Dang, J. H., Paterniti, D. A. & Kelly, K. *Cancer* **120,** 1091–1096 (2014).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ILLUSTRATIONS BY DARREN HOPES



إنترنت

التــقنية الرقميــة ونِقَمُهــا

جارون لانْيَر يعرض لأربع دراسات تسبر العلاقة الشائكة بين العقل والمجال الرقمي.

تعيد التكنولوجيا الرقمية تشكيل البيئة الإدراكية، حيث تتطور الأدمغة البشرية وتؤدي وظائفها. وتذكي هذه الثورة السريعة حتمًا الكثير من التفكير الجاد. والكتب التي ألَّفها عالِمَا الأعصاب سوزان جرينفيلد، ودانيال لفيتين، والكاتبان نيكولاس كار، وبول روبرتس، تقترح إما التكيُّف مع التغيرات، وذلك باستراتيجيات المساعدة الذاتية للتعويض عن اختلال إدراكي ناشئ، أو طرح انتقادات للتحول الشامل.

يتخذ كتاب جرينفيلد، «تغيُّر العقل» *Mind Change*، النهج الأخير (النقدي)، ويشير إلى أن التغير المناخي الكوكبي يمكن أن يقدم استعارة مفيدة للكيفية التي يجري بها بشكل متهور، تبدّل العقول البشرية ـ بيئاتنا الداخلية ـ بواسطة التقنيات الرقمية، حسب رأيها. ترى جرينفيلد أنه نظرًا إلى أن العقل البشري مادة لدنة (بلاستيك) قابلة للتشكُّل على نحو ملحوظ في الشباب، فمن غير المعقول إذَن أن نسأل كيف يمكن للتصميمات الرقمية التي أُدخلت مؤخرًا في

تغيُّر العقل: كيف تترك التقنيات الرقمية أثرها على أدمغتنا
سوزان جرينفيلد
رايدر: 2014.

العقل المنظَّم: التفكير المستقيم في عصر الإنهاك المعلوماتي
دانْيِل جيه. لفيتين
دتون: 2014.

كل شيء (مثل شبكات التواصل الاجتماعي، أو أجهزة وأقراص القراءة الإلكترونية) أن تؤثر على نمو وتطور الدماغ. فاكتساب القدرة على الكلام والقراءة يمكن أن يؤثر على معمار الدماغ البشري، لكنْ كانت هناك سوابق قليلة لهذا النوع من التغير المفاجئ الموحد الواسع في بيئات الأطفال الإدراكية، الذي تفرضه هذه التقنيات. كيف يمكنها أن تؤثر في الوعي بالهوية أو الذاكرة العضوية، مثلًا؟ رغم أن جرينفيلد تدفع أحيانًا

مجتمع الاندفاع: ما الخطأ في الحصول على ما نريده؟
بول روبرتس
بلومزبيري: 2014.

القفص الزجاجي: نحن والأتمتة
نيكولاس كار
نورتون: 2014.

بمقولتها إلى أبعد مما وصلت إليه البحوث الراهنة، إلا أنها تطرح أسئلة جوهرية، مثل ما إذا كان الجيل القادم سيفكر نقديًّا بشكل أقل من أسلافه، أم بشكل أكبر. وتضع ـ بشكل واسع ـ الخطوط العريضة لهذا النوع من الأبحاث، وأجندة السياسات اللازمة لتناول مثل هذه المجاهيل المؤرِّقة.

أحيانًا تجنح جرينفيلد إلى التهويل، مثلما فعلت لدى مناقشة الارتباطات الظَّنِّيَّة بين ارتفاع واضح في

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

انتشار التوحد، وارتفاع في استخدام بيئات رقمية معينة. مع ذلك.. فإن بعض الحيطة والحذر لدى جرينفيلد قد يكون له ما يبرره. فمجتمعات المتخصصين في علم الأعصاب وعلوم الإدراك التي تتداخل مع تطورات التكنولوجية الرقمية تعتمد غالبًا على صناعة التكنولوجيا؛ للحصول على الدعم أو التعاون، ولذلك.. من المهم خصوصًا ألّا ينساقوا وراء الحماس المتطرف للصناعة. يمثل كتاب «تغير العقل» ـ بكافة عيوبه ـ عرضًا مهمًّا لموقف الأقليّة القَلِقَة. وينبغي أن يهتم التكنولوجيّون ـ على وجه الخصوص ـ بقراءته، باعتباره ضابطًا للإعجاب بالذات وإنجازاتها.

على نقيض ذلك.. في كتاب «العقل المنظَّم» *The Organized Mind*، يتخذ لفيتين نهج المساعدة الذاتية؛ للتعويض عن اختلالات إدراكية ناشئة. ويستكشف لفيتين وظائف دماغية أفضل في هذا السياق، متقبِّلًا تصميم تكنولوجيا المعلومات، وطوفان المعلومات الراهن كمعطيات.

يلاحظ المؤلف أن عصرنا المتشابِك لاسلكيًّا غالبًا ما يربك ويحير العقل البشري، بسبب هذه الأنواع من السلوكيات الإدراكية الغريبة التي بحثها فريق من علماء النفس بقيادة دانْيِل كانيمان، وزميله الراحل عاموس تفيرسكي، لاسيما مفهوم كانيمان عن نظم ثنائية الدماغ، أحدهما «سريع وكثير الخطأ»، والآخر أبطأ وأفضل تفكيرًا. استراتيجية لفيتين للتغلب على مثل هذه السلوكيات الإدراكية الغريبة هي مجموعة من الحيل. ولتجاوز الحدس البائس حول الإحصاءات، مثلًا، يقترح لفيتين تقييم البيانات باستخدام رسم تخطيطي رباعي بسيط.

الأتمتة في عصر الحوسبة السحابية غالبًا ما تكون جبهة وهمية. فهناك أناس حقيقيون، مجهولون، مغمورون، هم مصادر «البيانات الضخمة».

إنّ عرض لفيتين معقول وعملي، لكنْ أظن أن جمهوره هو المجموعة الفرعية الواقعة بين نقيضي القدرة التقنية. تملك هذه المجموعة الكثير من مال المجتمع وسلطته، إذ إن المجتمع بالغ التقنية لدينا يقوده ـ في أغلب الأحيان ـ أناس أشباه تقنيِّين.

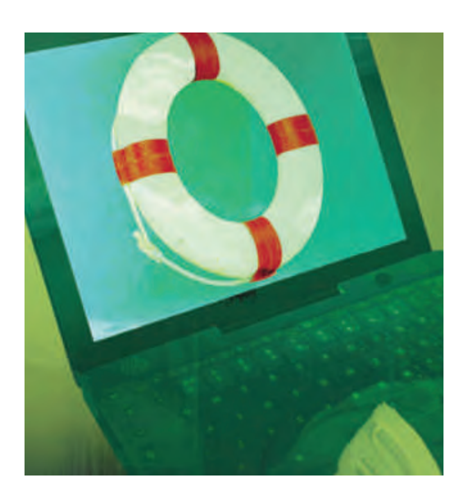
أمّا كتاب كار «القفص الزجاجي» *The Glass Cage* ـ وهو بمثابة تأمُّل في التشغيل الآلي، أو «الأتمتة»، من تطبيقات لكل شيء.. إلى سيارات ذاتية القيادة ـ فيسأل في البداية: كيف ينبغي أن نُعرِّف الإنسان في هذا العصر؟ هل تغيِّر الأتمتة الشعورَ بالكيفية التي يتصرف بها الناس، أو يتعلمون بها، أو يجدون قيمة في حياتهم وفي بعضهم البعض؟ يروي كار حكايات معاصرة وتاريخية من التكنولوجيين وروّاد الأعمال تنضح بالغطرسة، مثل البارع في الطيران ويلبر رايت، وأناس يعانون من الشعور بالمسخ، بسبب الاعتماد على الأتمتة.

يمكن فهْم كار باعتباره جزءًا من حركة أدبية لا ترفض التقنيات، بل ترفض التنازل عما يسميه كار «خيارات حول نسيج حياتنا اليومية» للتكنولوجيين وأعمالهم. هذا الموقف يعادل المشي على حبل مشدود، حيث لا بد من المضي قُدُمًا، دون الاستسلام لنوازع تحطيم، ولا لإغراء الاتجاهات التكنولوجية العصرية المذهلة.

إنّ كار أحد أبرع مَنْ مشوا على الحبل المشدود.

ومع ذلك.. فإن القفص الزجاجي يقع فريسة لغرور معيب. فالأتمتة في عصر الحوسبة السحابية غالبًا ما تكون جبهة وهميّة.. فهناك أناس حقيقيّون، مجهولون، مغمورون، هم مصادر «البيانات الضخمة» التي تسمح لخوارزميّات سحابة الحوسبة بالعمل. فالترجمة اللغوية الآلية أصبحت ممكنة من خلال أخْذ عيِّنات يومية من أعمال المترجمين البشر. والاحتفال بكيفية إسهام البشر في التكنولوجيا بطرق جديدة من شأنه معالجة بعض المشكلات التي يشجبها كار، سواء الاقتصادية، أم الإدراكية.

في كتابه «مجتمع الاندفاع» *The Impulse Society*، يبني روبرتس على عمل علماء النفس الباحثين، مثل والتر ميشل، الذي دَرَس تأخُّر الإشباع. ومحتواه رثاء، أكثر منه وصفات.. فالكتاب يأخذ بعين الاعتبار العديد من الطرق التي تشجِّع التقنيات فيها الرغبةَ الطفولية؛ لأجل الإشباع الفوري. واللافت أكثر في نقد روبرتس هو شموليّته، وإحاطته البانوراميّة.



فخلال الأزمات المالية في العقد الماضي ـ على سبيل المثال ـ ازدهرت رغبة مُلِحَّة بـ«ضربة» لحظيّة بين الأفراد المقترِضين الحريصين على ملكية المنزل، وبين المُقْرِضين الراغبين في عمل صفقات مدهشة، وبين المساهمين التَّوَّاقين إلى تقييمات مرتفعة لأوراق مالية بحوزتهم. في كل مستوى، تم تعطيل الناس بافتتان شائع بالذهب الزائف المعروض من خلال الشبكات الرقمية.

يتعثر روبرتس قليلًا قرب نهاية كتابه. إنه يدعو إلى عودة المجتمع التقليدي، ليكون بديلًا للاتجاه الحديث نحو الاستعجال ونفاد الصبر. يبدو برنامج الكتاب ساميًا وجدانيًّا، وغير متجانس مع المسرح الذي تنشأ فيه المشكلات.

تكشف هذه الكتب الأربعة ـ عند استيعابها ـ عن تخوم التجربة الإنسانية. فنحن مجتمع سريع التغير، وأثناء ذلك.. يُحتمل أنْ نُبْقِي عقولنا مفتوحةً على التغيير. ينبغي أن نتحصل الآن على كلٍّ من الكفاءة والحكمة في قوانا وإمكاناتنا، إذ إنّ الأمر ليس مجرد مقاومة، أو تَبَنِّي تكنولوجيات وسائط إعلام جديدة، بل الأمر أنْ نصبح أكثر وَعْيًا بأنفسنا، وأكثر تميزًا في علاقتنا بها. ■

جارون لانير عالم حاسبات بشركة أبحاث مايكروسوفت، آخر كتبه: من يملك المستقبل؟
البريد الإلكتروني: jalani@microsoft.com

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



منظر من كتاب «رحلة إلى مركز الأرض» لجول فيرن، الذي تم نشره منذ 150 عامًا.

خيال علمي

جُول فِيرن، ومَنْ بعده

تستكشف **دانْيِل شاتلاين**، و**جورج سلوسر** كيف يتصارع الخيال العلمي الفرنسي مع ثنائية العقل والجسد الدِّيكارْتِيَّة.

قبل مئات السنين من بلوغ جول فيرن ذروة مجده، كانت فرنسا في صدارة الخيال العلمي، مدفوعةً برؤية فيلسوف وعالِم استثنائي. ففي عام 1644 كتب رينيه ديكارت «مبادئ الفلسفة»، وهو العمل الذي أطلَق العنان لنموذج تناغم المادة والحركة في الكون، محكومَتَين بالعقل الرشيد، لا العقل الميتافيزيقي. ورغم انتقادها فيما بعد بسبب فكرة «الآلة الشبح»، إلا أن ثنائية العقل والمادة هذه ألهمت تراثًا من التكهنات القائمة على المنطق حول طبيعة العالَم.

كان بيير جاسندي منبعَ هذا التراث. ونَشَرَ ـ باعتباره من دعاة المذهب التجريبي ـ أول معلومات عن عبور كوكب عطارد في عام 1631، واضعًا فكرة الفضاء اللانهائي، وحضّ على الدراسة المفتوحة للعالَم المادي. حَطّ جاسندي من شأن علوم ما وراء الطبيعة، لكنه كان مفتونًا بفكرة ديكارت عن وجود عقل يسبر أغوار الكون، الذي كانت تكشف عنه تدريجيًّا تكنولوجيا التنوير.

كان وريث الأعمال الأدبية لجاسندي هو تلميذه الكاتب المسرحي سيرانو دي بِرْجراك، الذي استخدم رحلة خيالية كحِيلةٍ لعرض فكرة الرصد التجريبي للعوالم الجديدة. غالبًا ما يُنظر إلى عمل بِرْجراك «تاريخ كوميدي لدول وامبراطوريات القمر» (1657) ـ الذي يصور رحلات قمرية مدفوعة بالصواريخ والندى ـ باعتباره أول استكشاف خيالي مزود بجمع البيانات وتجريبها. توسَّع سيمون تيسو دي باتوت في الموضوع مع روايته «رحلات ومغامرات جاك ماسيه» (1714). وهي واحدة من الروايات الأولى التي تدور فكرتها الرئيسة حول «السلالة المفقودة»، إذ تصوِّر حفريات تنبض بالحياة، مثل طيور عملاقة باقية على قيد الحياة من عصر ما قبل التاريخ، وهو مفهوم غير سَوِيّ في ذاته.

بدأ الخيال العلمي الفرنسي يلعب بجدية أكثر على وتر الزمان والمكان مع كتاب لوي سباستيان مرسييه «مذكرات العام ألفين وخمسمائة» في عام (1770)، الذي اعتَبر المستقبل دولة مكتشَفة حديثًا، وهي في هذه الحالة.. باريس ذات المستشفيات الممتازة، وبدون مُتَسَوِّلين. استمر مؤلفون، مثل روستيف دِه لا بريتون في كتابه «البوسثومس» *Les Posthumes* (1802)، وإميل سوفستر في كتابه «العالَم كما سيكون» (1846) في استكشاف السفر عبر الزمن. وقد قدمت إنجلترا ـ منذ زمن بعيد ـ أفكارًا افتراضية مشابهة، بدءًا من مؤلف فرانسيس جودوين «الرجل الذي في القمر» (1638) إلى كتاب دانْيِل ديفو «الموحِّد» *The Consolidator* (1705)، لكن هذه الروايات لم تتصارع مع التحدي الذي عرفه التراث الأدبي الفرنسي، ألا وهو الدور الغامض للعقل في الاستكشاف العلمي.

مع عملاق الأدب هنري دي بلزاك، بدأ الاهتمام بالأحياء والفيزياء ـ في أوائل القرن الثامن عشر ـ في الدفع بخيال علمي غني. تَصَارع بلزاك في روايته «المئوي» *The Centenarian* (1822) مع السعي لإطالة عمر الإنسان، كما فعلت ماري شِلي في «فرانكشتاين» قبله بأربع سنوات. لكن بالنسبة لبلزاك، فإن هذا السعي يتحرر من اعتبارات شِلي الدينية والأخلاقية. تتبنّى «المئوي» الحالة المادية للبشر: العقل يموت بوفاة الجسم. ويحفظ البطل جسده حيًا عن طريق استخدام أداة مطورة في المعمل (لم تكن لدى فرانكنشتاين أيّ أجهزة) يستخلص بها سائلًا حيويًّا من بَشَر آخرين. وبينما يظل فرانكنشتاين مجرد مشتغِل بالكيمياء القديمة، يطوِّر بلزاك قانون «الدينامِيكا الحرارية البشرية»، متأثرًا بعالِمَي الفيزياء نيكولا كارنو، وأندريه أمبير. يَفترِض القانون أن كل فعل عقلي بالتمني أو الرغبة ينتج عنه انخفاض مساوٍ مضادّ لا يمكن استرجاعه في الموارد البدنية. والطريقة الوحيدة لكسر هذه الحلقة الخبيثة هي استيراد الطاقة.

على النقيض من ذلك.. لم ينغمس الخيال الإنجليزي بصورة كلية في المنهج والنظرية العلمية الجديدة، حتى جاء كتاب إتش. جي. وِلز في عام 1895 «آلة الزمن»، الذي يضع النشاط البشري في منظور متحجر لنظرية النشوء والارتقاء، ويصوِّر عالِمًا يسافر عبر الزمن. بين شيلي ووِلز، هَيْمَنَ على المجال البريطاني أشخاص غريبو الأطوار، مثل تأملات الكاتب توماس دي كوينسي، الخيالية جزئيًّا، بشأن اندفاع بلده نحو التفوق التكنولوجي، تلك التأملات التي جاءت

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


REX

س وج نيل ستيفينسون

كاتِب خيال علمي متفائل

تتناول أعمال نيل ستيفينسون ـ كاتب الخيال العلمي الأفضل مبيعًا ـ كل شيء.. من التشفير إلى الأساطير السومرية. قبل صدور روايته الجديدة «سيفين إيفز *Seveneves*» في العام المقبل، يفتح نيل عقله ويتحدث عن العوامل التي أثّرت عليه، والركود في تطوير التقنيات المادية، وقد بدأ إعداد كتاب «هيروغليفية *Hieroglyph*»، الذي يضم بين دَفَّتَيْه مجموعة مختارة من قصص الخيال العلمي؛ لتحفيز الجيل الجديد من المهندسين.

ما سِّر شغفك بالعلوم؟

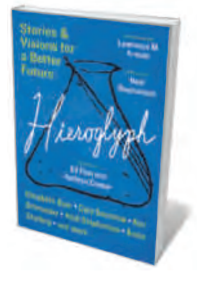
كان هناك الكثير من العلماء في عائلتي عبر أجيالها المتعاقبة، وكان أبي مهندسًا للكهرباء. وقد نشأتُ في مدينة الجامعة أميس بولاية أيوا، التي كانت أفضل مكان يمكن أن ينمو فيه المرء في تاريخ العالم، إذا كنتَ طفلًا مولعًا بالعلوم. آباء أصدقائي إمّا لديهم شهادات دكتوراة، أو هُم بصدد الحصول عليها. إنّ احترام العلم هو القيمة الضِّمنية في كل مناحي حياتي، وقد انجذبتُ إلى العلوم «البحتة»؛ لأني امتلكتُ الأدوات لفهمها، وكانت تلك هي الثقافة التي انحدرتُ منها.

كيف أصبحتَ روائيًّا؟

قرأتُ في طفولتي الكثيرَ من روايات الخيال العلمي، وكتب الكلاسيكيات المصورة، وكنتُ محظوظًا بالتعلم من سلسلة من معلِّمي الإنجليزية الأفذاذ. ولهذا.. فإن امتهان الكتابة لم يكن خيارًا مهنيًّا مقلقًا على الإطلاق. في أثناء الدراسة بالجامعة، درستُ خليطًا سيئًا من الفيزياء، والجغرافيا، وبرمجة الكمبيوتر، حيث لم تمتزج هذه العلوم بما يكفي لتصبح درجةً علمية قابلة للتسويق. ووجدتُ نفسي أعمل كاتبًا على الآلة الكاتبة في مكتبات جامعة إيوا، وأكتب روايتي الثالثة جالسًا على قفص من البلاستيك، مع مروحة، وكوب من البيرة، وآلة كاتبة عتيقة مؤجَّرة. كان الجو حارًّا في يوليو، لدرجة أن الشريط البلاستيكي للآلة الكاتبة أخذ يلتصق بالأجزاء الداخلية. واكتشفتُ أنه يلتصق، إذا لم يتحرك الشريط لفترة طويلة. ولهذا.. أخذتُ أدقّ على الآلة الكاتبة؛ حتى انتهيت من الرواية؛ وقُبِلَت للنشر، وقَضَى المحرِّر جيري فيسكيتجون عامًا كاملًا في تنقيح روايتي الأولى، التي كانت مفكَّكة ومترهِّلة. تلك كانت هي أول رواية تُنْشَر لي، وعنوانها «يو الكبيرة *The Big U*»، التي (صدرت في عام 1984، دار هاربر بيرينيال)، وهي رواية علمية تَسْخَر من حياة الجامعة

ما مقدار البحث الذي تجريه قبل الكتابة؟

إنني دائمًا أتردد بين محاولة فعل الصواب، وبين الذعر الأعمى. فبعد رواية «*The Big U*»، اعتقدتُ أني سأكتب رواية عن الفيزياء. كانت الفكرة هي انفجار ضخم في تونجوسكا بروسيا في عام 1908، ناتج عن ثقب أسود صغير، يظهر ويختفي على الأرض بصورة متقطعة. تصوَّرتُ أن الناس الذين يتعقبونه يضعون ما يماثل حَبْلًا مطاطيًّا حوله؛ فيجذبهم إلى الفضاء. أمضيتُ سنوات في كتابة هذه القصة.. وكانت تجربة مريرة. فقد شعرتُ بالخوف من إضاعة فرصتي في أنْ أصبح كاتبًا، حتى إني أَلَّفْتُ رواية أخرى في 30 يومًا، وهي روايتي الثانية المنشورة، «زودياك *Zodiac*»، التي كانت في عام 1988، بدوريّة «أتلانتيك» الشهرية).



هيروغليفية
تحرير: إد فِن، وكاثرين كرامر
هاربركولينز: 2014

هل يلهِم حضورُ الاجتماعات العلمية كتاباتك؟

أنا فقط أتبع حافز اللحظة. فمِن الجيد أن تكون على اتصال بالناس؛ لمعرفة ما يفعله الآخرون. وتساعدني مقابلة الناس على تصوُّر الشخصيات والأفكار، رغم أني أتجنب التركيز على أشخاص أحياء معيَّنين في رواياتي.

ماذا عن الكتاب الجديد «الهيروغليفية *Hieroglyph*»؟

وُلِدَتْ الفكرة من حوار وُدِّي مع مايكل كرو، رئيس جامعة ولاية أريزونا في تيمب. كنتُ أشكو من فتور التقدم في تكنولوجيا المواد. لقد أخذْنا الإبداع الذي وضعناه في تصميم الصواريخ، وحوَّلناه إلى تكنولوجيا المعلومات. يكرِّس الكثير من الأذكياء والنابهين حياتهم لأشياء غير مهمة، مثل كتابة تطبيقات المحمول، وما إلى ذلك. لقد أصبحنا نفتقد إلى الإبهار. قال كرو: «هذا خطأكم، معشر كُتّاب الخيال العلمي، إذ ينبغي عليكم أن تعطونا شيئًا نعمل عليه. لذلك.. أَسَّسَت الجامعة ـ بناءً على اقتراحي ـ «مركز العلوم والخيال»، وأطلَقَتْ مشروع «هيروغليفية Project Hieroglyph»، وهو منتدى على الإنترنت، يتعاون فيه مؤلفو الخيال العلمي في كتابة قصص إيجابية، وطرح تقنيات سهلة المنال للمهندسين الشباب. ومن هنا، كان كِتَاب «هيروغليفية *Hieroglyph*» الذي صدَر في سبتمبر الماضي، حيث احتوى على قصص 20 عالمًا ملهِمًا، مثل عالِم الفيزياء الفلكية والكاتب الفائز بالجوائز جريجوري بينفورد، ومؤلفي الخيال العلمي: كوري دوكتورو، وإليزابيث بير، وبروس ستيرلينج. أمّا إسهامي، فسيكون بقصة «Atmosphaera Incognita» عن إنشاء برج فولاذي، ارتفاعه 20 كيلومترًا، والمغامرات المترتِّبة على ذلك.

ما رأيك في اتجاه الخيال العلمي المروِّع؟

في الخمسينات من القرن الماضي، كان بإمكاننا أن نقول إننا نمتلك صاروخًا، وإذا بَنَيْنا صاروخًا أكبر سنذهب إلى القمر، ولكنْ مع التقدم في تكنولوجيا النانو، وتكنولوجيا المعلومات، حدثت نتائج كثيرة لم تكن متوقَّعة. من السهل أن نتنبأ بنتائج كارثية متشائمة، لكنّ ذلك أدَّى إلى قصص مملَّة مكرَّرة، تنقل من بعضها البعض، ويمكن التنبؤ بأحداثها بسهولة، خاصةً في التليفزيون والأفلام.

ما رأيك في تنامي المواقف المعارِضة للعِلْم في الولايات المتحدة؟

هذا الأمر مفاجأة لي فعلًا. كشخص نشأ في مدينة أميس، كنتُ أرتاد كنيسة ميثوديست الزاخرة بالعلماء الذين لم يشكِّكوا مطلقًا في صحة نظرية التطور. وأعتقد أن الكثير من المعارضة لارتفاع درجة الحرارة في العالم ونظرية التطور أمرٌ لا علاقة له بالعلم من قريب، أو من بعيد. فأغلبية الناس الذين يعتبرون أنفسهم من المتشكِّكين في ظاهرة الاحترار العالمي، يعتقدون أنه يحدث، لكن الاعتراف بذلك سيفتح الباب لإصدار تشريعات حكومية متشدِّدة، وهي تشريعات لا تصدر عن العلماء الذين يقولون ما يعتقدون، بل تصدر عن رجال السياسة الذين تهمّهم النتيجة النهائية. في رأيي، هذا الاتجاه بمثابة انتحار على المدى البعيد، فالذين يرفضون مواجهة الواقع هم في الحقيقة يسفِّهون مِن أنفسهم. ■

أجرت الحوار: زيّا ميرالي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مراسلات

فترة الحمل.. دراسة الحمض النووي للأم أيضًا

البحث في آثار التغيرات فوق الجينية التي تحدث أثناء فترة الحمل على صحة الأم على المدى الطويل غير موجود في الغالب، الأمر الذي يتعارض تمامًا مع الاهتمام الكبير الذي تحظى به هذه التغيرات في الخلايا الوراثية التي تغيِّر النشاط الجيني، دون تسلسل الحمض النووي، في الجنين والمشيمة كأصل تطوري للصحة والمرض (انظر: S. S. Richardson *Nature* **512**, 131- 132; 2014).

يخضع جسد المرأة الحامل لتغيرات هائلة، تشمل: إعادة بناء واسعة النطاق للأنسجة، وزيادة في حجم الدم تصل إلى 100%، وتغيرات مناعية وأيضية، وتحولات واسعة النطاق في الإشارات الهرمونية. كذلك من المعروف أن بعض المضاعفات - مثل سكري الحمل، وتسمم الحمل، التي تتراجع بعد الولادة ـ تزيد من خطر تعرض الأم لداء السكري من النوع 2 الذي تطوَّر مؤخرًا (L. Bellamy *et al*. *Lancet* **373**, 1773- 1779; 2009)، أو ارتفاع ضغط الدم، والسكتات الدماغية (L. Bellamy *et al*. *Br. Med. J.* **335**, 974; 2007)، حيث تؤثر هذه المضاعفات بصورة كبيرة على الصحة العامة.

إننا بحاجة إلى التقدم بحرص عند تقديم السُّرُود السَّبَبية الخاصة بالنتائج الصحية، كذلك ربما يكون من الصعب دراسة الآثار فوق الجينية على الأمهات في ضوء قلة النتائج الأخرى المتاحة للمقارنة، إلا أن الطلبات المقدَّمة للحصول على المنح، والفرضيات العلمية، والتصميم التجريبي، لا ينبغي أن تصاغ عن طريق الجنين فقط.

حنا لانديكر جامعة كاليفورنيا، لوس أنجيليس، الولايات المتحدة الأمريكية.
landecker@soc.ucla.edu

في فترة الحمل.. لا يوجد مستوى آمِن للكحول

في اعتقادنا الشخصي، أن سارة ريتشاردسون وزملاءها يقلِّلون من شأن مخاطر استهلاك الكحول أثناء فترة الحمل (*Nature* **512**, 131- 132; 2014). إن اضطرابات متلازمة الكحول الجنيني هي أحد الأسباب الثلاثة الرئيسة في الإعاقة الذهنية (C. O'Leary *et al*. *Dev. Med. Child Neurol.* **55**, 271- 277; 2013). إنّ الكحول يمكن أن يؤدي إلى تعطيل نمو الدماغ طوال فترة الحمل، دون أن يتسبب ذلك في الغالب في إحداث تغيرات متلازمة الكحول الجنيني التي يمكن التعرف عليها في الوجه. وتترتب عليها آثار معرفية وسلوكية؛ يعاني منها الطفل مدى الحياة (انظر، على سبيل المثال: S. N. Mattson *et al*. *Neuropsychol. Rev.* **21**, 81- 101; 2011).

وقد كشف تحليلٌ تلوي ـ أُجري حديثًا ـ لـ34 دراسة مجمّعة عن وجود ارتباط بين المستويات المعتدلة للتعرض للكحول، التي يكون لها تأثير في الرحم، وبين المشكلات السلوكية أثناء مرحلة الطفولة (A. L. Flak *et al*. *Alcohol Clin. Exp. Res.* **38**, 214- 226; 2014). وقد خلص مؤلفو هذه الدراسات إلى عدم وجود كمية آمنة معروفة من الكحول يمكن استهلاكها أثناء فترة الحمل.

من المرجح أن تحقِّق المناقشات الواعية بشأن مخاطر تعاطي الكحول أثناء فترة الحمل تعزيزًا ـ وليس تكبيلًا ـ لحرية المرأة على المدى الطويل.

إليزابيث ر. سوويل جامعة جنوب كاليفورنيا، ومستشفى الأطفال في لوس أنجيليس، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية.
esowell@chla.usc.edu
مايكل إ. تشارنيس نظام الرعاية الصحية ببوسطن، التابع لقسم شؤون المحاربين القدامى، ومدرسة الطب بهارفارد، ومدرسة جامعة بوسطن للطب. الولايات المتحدة الأمريكية.
إدوارد ب. رايلي جامعة ولاية سان دييجو، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية.

النماذج المناخية.. استخدام السجلات الأثرية

قام علماء الآثار والمؤرخون منذ زمن بعيد ببحث الاستجابة المجتمعية للتغير المناخي (انظر: M. Smith وP. Palmer *Nature* **512**, 365- 366; 2014). تُعَدّ هذه السجلات موارد غير مستغَلّة في بحوث التكيف المناخي الحالية، رغم أنها تقدم مجالًا للتحليلات التلوية عالية التكامل، التي يمكن أن تفيد علماء المناخ، والمستشارين العلميين، وصانعي السياسات، والتي يمكنها أيضًا تقديم معلومات مهمة لجهود التوعية المحلية.

وقد أشار الباحثون المتخصصون في الحدّ من المخاطر إلى أن الاستجابة للتغيرات المناخية تتمثل في مزيج من الإجراءات الصناعية (التكنولوجية) المعاصرة، والإجراءات قبل الصناعية (القائمة على أسس مجتمعية وجماعية)، إلا أن استخدام البيانات البيئية القديمة من قِبَل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ـ كأساس لتصور سيناريوهات التغير المناخي في المستقبل ـ لم يواكبه استخدامٌ متطور بالدرجة ذاتها للبيانات المجتمعية القديمة؛ لبحث التأثيرات البشرية، ومسارات التكيف.

إنّ باستطاعة البيانات الأثرية والتاريخية أن توفر قاعدة من الأدلة الدامغة للتكيفات الفعالة مع التغير المناخي. وتوسيع النطاق الزمني لبحوث التكيف المناخي إلى عصور سحيقة من شأنه أن يوسع ـ بصورة كبيرة ـ قاعدة البيانات الخاصة بدراسات الحالة، دون الانزلاق في القضايا الشائكة المتعلقة بالوصول إلى البيانات، والحساسية القانونية. إن هذه المنهجية ـ في واقع الأمر ـ تقوم على استخلاص التجارب الطبيعية في التاريخ؛ للتعلم من الماضي (انظر: R. Van der Noort *Climate Change Archaeology* Oxford Univ. Press; 2013).

فيليكس ريدا جامعة آرهوس، هوبيرج، الدنمارك.
f.riede@cas.au.dk

السيطرة على فيروس إيبولا تحتاج إلى تعاون

تصف الإرشادات الدولية الإجراءات الفعالة للوقاية من فيروس «إيبولا»، والسيطرة عليه، إلا أننا بحاجة إلى مزيد من المعلومات العملية بشأن كيفية تطبيق هذه الإجراءات، بما في ذلك العلاج المحتمل، والمصل الآمِن في البيئات غير الغربية (*Nature* **513**, 13- 14; 2014).

على المستوى الثقافي، يجب تفصيل الإجراءات المخصصة في بروتوكولات الصحة العامة المأخوذة من خبرات علماء الأنثروبولوجيا الطبية. إن هذه الإجراءات من شأنها أن تساعد أيضًا على التغلب على حالة عدم الثقة السائدة بين الهيئات والعمال الميدانيين الموجودين بين السكان المتضررين.

إن عملية السيطرة على تفشِّي فيروس إيبولا في الوقت الراهن لن تتم بدون تفهم وتعاون السكان المحليين.

جيل جيريه مستشفيات فندق ديو وكوشين، جامعة باريس ديكارت، فرنسا.
إريك دوأورتينيسو سولثيس، فرنسا، ومستشفى بيشات، باريس، فرنسا.
guerriergilles@gmail.com

النماذج المناخية.. هل غرقت على أيدي البشر؟

يبدو الدليل الذي يقدمه بول بالمر، وماثيو سميث على أن التكيف البشري مع التغير المناخي يجب دمجه في نماذج الإسقاط المناخي معقولًا تمامًا (*Nature* **512**, 365- 366; 2014). ورغم ذلك.. أشك في أن تنفيذ ذلك يمكن أن يحول هذه النماذج بصورة جوهرية إلى نماذج عديمة الفائدة.

يتم تصميم النماذج المناخية بهدف تقديم توقعات أكثر ثقةً، ومن ثم فهي تتعارض دائمًا مع معضلة التحيز- التباين. إن إدخال الاستجابة البشرية في التغير المناخي من شأنه أن يجعل هذه القضية أكثر صعوبة مما هي عليه بالفعل، وربما قضية ميئوس منها.

وبعبارة صريحة، فإن المرء ليس بحاجة إلى أن يكون خبيرًا في تصميم نماذج أنظمة غير خطِّية، ليدرك أن الإجابة المثلى على سؤال «كيف يمكننا الوصول إلى توقعات أكثر دقة؟» ليست أبدًا «بإضافة مزيد من المتغيرات».

روبرت أ. ج. ماثيوز ديدكوت، المملكة المتحدة.
rajm@physics.org

أثر التغيير الاجتماعي على أولويّات القطب الجنوبي

أولويات بحثية جديدة سوف تظهر لعلوم القطب الجنوبي، نتيجة للتغيرات المناخية، والتوتر المحتمل بين المحافظة على البيئة واستغلال الموارد، إلا أن هذه الأولويات لم تكن على قوائم أعمال مسح الأفق في القطب الجنوبي والمحيط الجنوبي التابع للجنة العلمية لأبحاث القطب الجنوبي (انظر: M. C. Kennicutt *et al*. *Nature* **512**, 23- 25; 2014).

على مدى العشرين عامًا القادمة، من المرجح أن يتحول الجدل حول المناخ باتجاه استراتيجيات التهدئة والتكيف؛ لتعويض الآثار الاقتصادية، والبيئية، والاجتماعية، حيث سيجعل هذا التحول

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأولوية لجهود تحسين التوقعات الخاصة بالعناصر الأكثر أهمية، المتمثلة في النطاق، والطبيعة، ونتائج التغيرات المناخية، كما سيفرض على البحث خيارات تكيف عالية المخاطر، مثل الهندسة الجيولوجية.

بحلول عام 2034، ربما يتمكن نظام معاهدة القطب الجنوبي من جمع مزيد من العضويات بديناميكيات داخلية مدفوعة بأولويات الأطراف. كذلك سوف يكون هناك مزيد من التوقعات بشأن استخراج الموارد في المقام الأول حتى عام 2048، وهو ما يمثل أقرب اتصال يمكن من خلاله مراجعة الحظر المطلَق على التعدين بموجب بروتوكول مدريد لحماية البيئة، حتى معاهدة القطب الجنوبي. إن إثارة التوقعات بشأن استغلال الموارد سوف تمثل زيادة محتمَلة في الصخور الخالية من الثلوج، ووصولًا أسهل للقطب الجنوبي مع تراجع الجليد البحري الموسمي، وتقنيات وبرامج تشغيل جديدة للاستكشاف، والاستخراج، والزيارة.. وهو التوجه الواضح بالفعل في القطب الشمالي.

في المحيط الجنوبي، سوف يقوم نشاط صيد سَمَك «الكريل» المتزايد ـ لمواكبة زيادة أعداد السكان ـ باختبار أنظمة الإدارة الاحترازية التي تهتم بالضواري غير المستقلة، مثل الحيتان، وكلب البحر، والبطريق، وسوف تحتاج العلوم إلى دعم نماذج الصيد المستدامة التي تدمج بين النتائج البيئية لصيد سَمَك «الكريل»، ونتائج التغير المناخي.

إن إضافة البعد الاجتماعي إلى مسح الأفق الذي قام به كينيكات وزملاؤه من شأنه ـ في رأينا ـ أن يعيد ترتيب أولويات بعض الأسئلة المُلِحَّة التي قاموا بطرحها، فضلًا عن إثارة أسئلة جديدة ومهمة.

نِكْ جيلز قسم القطب الجنوبي الأسترالي، هوبارت، أستراليا.
nick.gales@aad.gov.au
فِلْ تراثان هيئة المسح البريطانية للقطب الجنوبي، كمبريدج، المملكة المتحدة.
أنْثوني وُورْبي مركز الأبحاث التعاونية للمناخ والأنظمة البيئية بالقطب الجنوبي، هوبارت، أستراليا.

مَزارِع الألبان المكثفة أصبحت أكثر اخضرارًا

لا أتفق مع بعض التأكيدات التي يطلقها مارك إيسلر وزملاء آخرون بشأن كيفية إمداد أعداد السكان المتزايدة ببروتينات عالية الجودة من أرض محدودة صالحة للزراعة (انظر: M. C. Eisler *et al*. *Nature* **512**, 371; 2014)، حيث تبدو توقعاتهم بأن تخفيض إنتاجية الحيوانات بنسبة 20% سوف يؤدي إلى رعاية أفضل بنسبة 80%، فضلًا عن الأثر البيئي، غير واقعية.

على عكس ذلك.. فإن إنتاج اللبن يتم تكثيفه الآن بصورة مستدامة، عن طريق الإدارة الفعالة للقطعان عالية الإنتاج، حيث أصبحت الأبقار الحلوب أكثر إنتاجية، من خلال الانتخاب الجيني، والتغذية، والإيواء، والصحة الأكثر تميزًا، مع تَرَاجُع مصاحِب في انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 63% لكل وحدة من اللبن المنتَج (J. L. Capper *et al*. *J. Amin. Sci*. **87**, 2160- 2167; 2009).

عادةً ما يتكون 60% من النظام الغذائي للأبقار الحلوب في أنظمة المزارع المكثفة من ألياف العلف (انظر: go.nature.com/h3w7yy)، إلا أن تغذية هذه الأبقار على الحبوب لا تَحرِم الإنسانَ من كمية موازية من الطعام، لأن تركيز البروتين وسائر العناصر الغذائية في اللبن يفوق نظيره في الحبوب. كما أن العجول الذكور من أبقار «هولشتاين» الحلوب تُستخدَم بالفعل في إنتاج اللحوم، ويُستخدم الروث بصورة كبيرة كسماد في مزارع الألبان (انظر: go.nature.com/ebm5a9).

ستيفن لبلانك جويلف، كندا.
sleblanc@uoguelph.ca

شاشات سرطان الرئة تستحق التكلفة الآن

كانت النتائج الإيجابية الخاطئة الصادرة عن فحوص التصوير المقطعي المحوسب CT مدعاةً للقلق في التجربة الوطنية الأمريكية لفحوص الرئة التي أقيمت في عام 2011 (انظر: *Nature* **513**, S4- S6; 2014)، إلا أنه تم التخلص الآن من هذه النتائج الإيجابية الخاطئة بصورة كبيرة بفضل تكنولوجيا التصوير المحسَّنة، وبروتوكولات الفحص الأكثر دقة (انظر: B. J. McKee *et al*. *J. Am. Coll. Radiol*. http://dx.doi.org/10.1016/j.jacr.2014.08.002;2014).

وخلافًا لإشارتكم، فإن التحليل الإكتواري يشير إلى أن فحوص الرئة بالتصوير المقطعي المحوسب قد أثبتت فاعليتها من حيث التكاليف (انظر: B. Pyenson *et al*. *Am. Health Drug Benefits* **7**, 272- 282; 2014) في القطاعات السكانية الأمريكية التي يغطيها برنامج التأمين الصحي «مِدِيكير» Medicare، حيث كانت أعمار أغلب الأعضاء الذين خضعوا للفحص تزيد على 65 عامًا.

وقد توصلت الدراسة إلى أن معدَّل التكلفة الشهرية لفحوص الرئة بالتصوير المقطعي المحوسب للعضو الواحد في برنامج «مِدِيكير» هو دولار واحد فقط (تبلغ تكلفة الفحص المعادل لسرطان الثدي وسرطان القولون 2.50، و1.40 على التوالي). ويتماشى هذا التحليل الأخير للفائدة من حيث التكلفة مع بحوث أخرى تمت مراجعتها من قِبَل الأقران، وأثبتت أن فحوص سرطان الرئة فعّالة من حيث التكلفة لبرنامج «مديكير»، وللذين يسدِّدون من حسابهم الخاص أيضًا.

وقد أشار جيمس مولشاين ـ متخصِّص الترجمة الطبية بجامعة راش، شيكاغو، إلينوي ـ في أحد بيانات تحالف سرطان الرئة في عام 2010، قائلًا إنه من خلال الفحوص، «لدينا الفرصة لإدراك الحدّ الوحيد والأعظم من معدلات الوفيات بمرض السرطان في تاريخ الحرب ضد السرطان» (انظر: /go.nature.com vs2smt).

لوري فينتون- أمبروس تحالف سرطان الرئة، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
rryan@powelltate.com
إلّا إيه. كازيروني الكلية الأمريكية للتصوير الشعاعي، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.

حماية خصوصية بيانات الهاتف المحمول

يثير استخدام المصادر الجديدة للبيانات لنمذجة الاستجابات السلوكية البشرية للتغيرات المناخية (انظر: P. Palmer و M. Smith *Nature* **512**, 365- 366; 2014) العديدَ من القضايا المنهجية والأخلاقية.

لا يذكر المؤلفان أهمية سجلات تفاصيل المكالمات CDRs، التي يتم جمعها بصورة طبيعية من مشغِّلي الهواتف المحمولة لأغراض تجارية. وبمقارنة هذه السجلات بالبيانات التي يتم جمْعها عن طريق الهواتف الذكية من أنظمة تحديد المواقع العالمية، فإن سجلات تفاصيل المكالمات تبدو أقل دقة في تحديد المواقع، كما تختلف في احتمالها للنمذجة، ومخاطر الخصوصية.

ينبغي أن تُولِي جهود النمذجة المجتمعات الأكثر فقرًا في البيئات المحدودة ومتوسطة الدخل أقصى اهتمام، لأنها من بين المجتمعات الأكثر عرضةً للتأثر بالتغيرات المناخية.

ومن غير المرجَّح أن تقوم هذه القطاعات باستخدام الملاحة الفضائية، أو وسائل التواصل الاجتماعي. وقد لا تعمل هذه القطاعات وفق نماذج الحراك البشري المستمدَّة من أنماط التنقل في الدول الغنية. في هذه المناطق، تستطيع سجلات تفاصيل المكالمات أن تقدِّم رؤية ثاقبة مهمة، إذا ما وُضعت إجراءات حماية الخصوصية المناسبة في موضعها اللائق (انظر، على سبيل المثال: A. Wesolowski *et al*. *Science* **338**, 267- 270; 2012).

إنّ حق الأفراد في التحكم في بياناتهم الخاصة، في مقابل حاجة الباحثين وصانعي السياسات إلى الوصول إلى هذه البيانات من أجل المصلحة المجتمعية العامة، يخلق التوترات التي تشكِّل بُعْدًا مركزيًّا في النمذجة الفعّالة للسلوك البشري (انظر، على سبيل المثال: Y. de Montjoye *et al*. *Sci. Rep*. **3**, 1376; 2013)، الأمر الذي يتطلب عمليات مراجعة موسَّعة على المستويين التنظيمي والمؤسسي.

كارولين أو. باكي* مدرسة هارفارد للصحة العامة، بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية؛ ومؤسسة فلومايندر.
cbuckee@hsph.harvard.edu
*بالإنابة عن 5 مراسلين.
(انظر: go.nature.com/pezxek للقائمة الكاملة).

إرشادات الأمانة البحثية في اليابان

من المأمول أن تحدّ إرشادات الأمانة البحثية الجديدة في اليابان ـ الصادرة مؤخَّرًا عن وزارة التعليم والثقافة والرياضة والعلوم والتكنولوجيا MEXT ـ من سوء السلوك البحثي (انظر: T. Tanimoto *et al*. *Nature* **512**, 371; 2014).

لقد كانت المؤسسات اليابانية تميل في السابق إلى تجنُّب تحمُّل مسؤولية سوء السلوك الصادر عن العلماء المنسوبين إليها، لكن بموجب الإرشادات المنقَّحة، يتعين على المؤسسة اتخاذ الإجراءات اللازمة ضد أي عالِم تثبت إدانته ـ على سبيل المثال ـ بمعالجة البيانات أو تلفيقها. وفي حال فشل المؤسسة في القيام بذلك؛ يتعيَّن على وزارة التعليم والثقافة والرياضة والعلوم والتكنولوجيا خفض ميزانيتها البحثية.

وقد قامت الوزارة بالفعل بتخفيض الميزانية المطلوبة الخاصة بمؤسسة «رايكن» RIKEN للعام القادم بنسبة بلغت حوالي 20% (12.1 مليار ين ياباني، 111 مليون دولار أمريكي)، كعقوبة لمعالجتها غير الفعالة لورقتين بحثيّتين عن الخلايا التي تنتج بطريقة اكتساب قابلية تعدُّد القدرات عن طريق التحفيز الخارجي STAP، تم نشرهما، ثم سحبهما لاحقًا في هذا العام (انظر: *Nature* **511**, 112; 2014).

ماسانوري وادا معهد طوكيو للتكنولوجيا، اليابان.
Wada.m.ae@m.titech.ac.jp

أبحـــاث

علوم الأرض

مسـالك الصـرف لجليـد جرينـلانـد

تُظهر أرصاد ضغط الماء، في حفر عميقة تم حفرها وطواحين ثلجية طبيعية على الغطاء الجليدي في جرينلاند، كيف يتحكم نظام صرفها التحتي في حركة الجَليد أثناء موسم الذوبان الصيفي.

بيتر نيناو

يُعتبر السطح ما بين قاعدة صفيحة جليدية أو نهر جليدي، والمهاد التحتي التابع له، ذا أهمية جوهرية في التحكم في السرعة التي يتدفق بها الجليد[1-3]. ومما له دلالة خاصة.. كيفية تأثر الاحتكاك عند السطح بين الجليد والمهاد بمسالك المياه الذائبة عبر مهاد صفيحة جليدية، أو نهر جليدي. أحرز أندروز وزملاؤه[4] تقدُّمًا مهمًّا في فَهْمنا للهيدرولوجيا تحت الغطاء الجليدي في جرينلاند، وفَهْم كيفية تحكُّم تطور نظام الصرف تحت الجليدي في حركة الجليد أثناء موسم الذوبان الصيفي، عندما ينتج ذوبان الثلج والجليد ماءً عند سطح الصفيحة الجليدية. يبرهن الباحثون على أن الاختلافات في ضغط المياه بالقنوات تحت الجليدية تتحكم في الأنساق اليومية لحركة الجليد، أثناء الجزء الأخير من موسم الذوبان، لكن تباطؤًا في تدفق الجليد على مدى أطول يعتمد على انخفاض ضغوط المياه في مناطق بعيدة عن القنوات.

دقَّقت دراسات في أنظمة الأنهار الجليدية الجبلية[1,3,5]، وحديثًا في جرينلاند[6]، وحقَّقت في كيفية تطور نظام الصرف تحت الجليدي على مر موسم الذوبان، وكيف يؤثر هذا التطور في حركة الجليد. في بداية موسم



الشكل 1 | طاحونة ثلجية على الغطاء الجليدي في جرينلاند. بمراقبة مناسيب المياه في أنابيب عمودية طبيعية كبيرة، تسلكها المياه الذائبة من ثلوج السطح والجليد إلى قاعدة الصفيحة الجليدية، ظفر أندروز وزملاؤه[4] بدليل يبرهن على وجود قنوات تحت جليدية فعالة هيدروليكيًّا، تغذيها مياه السطح الذائبة.

JAMES BALOG/AURORA PHOTOS

الذوبان، تتدفق المياه الذائبة بالنهر الجليدي، أو على سطح الصفيحة الجليدية قبل تصريفها إلى داخل الجليد من خلال الشقوق الجليدية، أو الطواحين الثلجية، وهي بمثابة أنابيب عمودية طبيعية كبيرة، يمكنها توجيه هذه المياه الذائبة بسرعة إلى مهاد النهر الجليدي أو الصفيحة الجليدية[7] (شكل 1). هذه المياه الأولية الذائبة، عند بلوغها مهاد النهر الجليدي أو الصفيحة الجليدية، تلقى نظام صرف تحت جليدي غير قادر على نقل المياه الذائبة بيسر على طول السطح ما بين المهاد والجليد. ونتيجة لذلك.. يزداد ضغط المياه بنظام الصرف تحت الجليدي؛ ما يخفض الاحتكاك عن السطح ما بين المهاد والجليد، في حين يتسارع الجليد. في الواقع، يساعد الماء المضغوط على طفو جزئي للجليد فوقه، ما يمكِّنه من الانزلاق منحدرًا بسهولة أكثر. ومع ذلك.. وحيث إن حجم المياه السطحية الذائبة من الجليد، السالكة إلى مهاد النهر الجليدي، يزداد بارتفاع درجات حرارة الصيف، فإن المياه المتدفقة عبر المهاد تبدأ في إنشاء قنوات تحت جليدية أكثر فاعلية من الناحية الهيدرولكية[8,9]، وذلك من خلال الجليد الذائب عند السطح ما بين المهاد والجليد. هذه القنوات تمكِّن المياه من أن تنصرف إلى خارج النهر الجليدي بفاعلية، وبالتالي تقلل ضغط المياه تحت الجليدية، ومن ثم فإن النهر الجليدي يتباطأ، نتيجةً لتناقص تأثير الطفو.

استخدم أندروز وزملاؤه مجموعة أساليب، لتَقَصِّي العلاقة بين ضغط الماء عند قاعدة الصفيحة الجليدية وحركة الجليد؛ ليفهموا أكثر الكيفية التي تؤثر بها الهيدرولوجيا في ديناميات الغطاء الجليدي في جرينلاند، إذ قاموا بعمل حَفْر عميق، باستخدام "حفار" مياه ساخنة، لنحو 600 متر من الجليد إلى مهاد الصفيحة الجليدية، وأدخلوا مستشعِرات للضغط في هذا الحفر العميق، لقياس ضغط المياه تحت الجليدية عند قواعدها، بينما راقبوا حركة الجليد عند السطح باستخدام بيانات نظام تحديد المواقع العالمي GPS. كذلك أنزلوا مستشعِرات ضغط في طواحين ثلجية واقعة على بُعد بين 0.3 و1.6 كيلومتر من الحفر العميق؛ لقياس التذبذب في منسوب المياه، وبالتالي الضغط في الطواحين المثلجية.

رصد أندروز وآخرون فروقًا منهجية بين قياسات ضغط الماء في الطواحين الثلجية، والحفر العميق، مستنتجين

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أن الطواحين الثلجية كانت متصلة عبر عنصر قنواتي فعال من نظام الصرف، بينما رصد الحَفْر العميق نظامًا هيدروليكيًّا غير فعال، غير متصل بالقنوات. كان التباين في ضغط الماء بالطواحين الثلجية (وبالتالي القنوات) متلازمًا على نحو إيجابي مع الأنساق اليومية لحركة الجليد، في حين كانت ضغوط المياه في الحفر العميق غير متلازمة. وعلى ذلك.. فإن اختلافات ضغط المياه في القنوات تحت الجليدية قادرة على التأثير على الاحتكاك عند السطح بين الجليد والمهاد فوق مساحة كبيرة من المهاد بدرجة كافية لتمكين الصفيحة الجليدية من أن تسرع وتبطئ على مقياس زمن نهاري. ومع ذلك.. فأثناء النصف الأخير من موسم الذوبان، تقل حركة الجليد تدريجيًّا، لكن متوسط منسوب الطواحين الثلجية (وبالتالي ضغط القنوات) ظل ثابتًا نسبيًّا. وعلى النقيض.. قلَّ ضغط الماء في الحفر العميق، ما ينطوي على أن البطء الموسمي طويل الأمد كان مدفوعًا بتغيرات في نظام الصرف تحت الجليدي غير المتصل، بعيدًا عن القنوات تحت الجليدية الكبيرة. وتعني هذه النتائج أنه كي نفهم السلوك الحركي الديناميّ للصفيحة الجليدية، من الضروري أن نعي العمليات الجارية في مناطق بعيدة عن القنوات تحت الجليدية، كما في القنوات نفسها.

تعزِّز نتائج أندروز ورفاقه عديدًا من ملاحظات مفصلة سابقة من حفر يتعلق بأنظمة أنهار جليدية جبلية[1,3,10-12] ما يشير إلى تشابه العمليات الحاكمة للتفاعل بين الهيدرولوجيا وديناميات صفيحة جليدية، وأنظمة أنهار جليدية ذات وديان صغيرة. توضح ملاحظات الباحثين أيضًا مدى صعوبة الحفر مباشرة في مناطق متأثرة باختلافات الضغط في القنوات تحت الجليدية، لأن هذه المناطق تغطي جزءًا صغيرًا من مهاد النهر الجليدي، بالمقارنة بانتشار وتوزيع نظام الصرف المحيط[3,8].

تظل ثمة شكوك معتبرة بشأن العمليات الرابطة للهيدرولوجيا وديناميات الغطاء الجليدي في جرينلاند. فالمسافة التي تمتد إليها القنوات تحت الجليدية الفعالة في الصفيحة الجليدية أثناء موسم الذوبان تظل غير واضحة، والاختبارات التي تَستخدم المتتبعات الاصطناعية لتتبُّع السرعة التي تسري بها المياه من الطواحين الثلجية إلى حافة الصفيحة الجليدية تشير إلى قنوات فعالة تمتد إلى عشرات الكيلومترات على الأقل في الصفيحة الجليدية[9]، لكن أتمتد مثل هذه القنوات لأكثر من هذا في مناخ يحترّ في ظل ذوبان سطحي مدعوم؟ وبالإضافة إلى هذا.. فمن غير الواضح ما إذا كانت هذه الملاحظات قابلة للتحويل إلى مثالج مياه المد المتحركة بسرعة (وهي أنهار من الجليد تتحرك بسرعة 1-10 كيلومترات في السنة، ومسؤولة عن فَقْد نحو نصف كتلة الجليد من جرينلاند خلال انفصال جبال جليد كبرى إلى المحيط)[13]، أم لا. إن بِنْيَة أنظمة الصرف تحت الجليدية هذه، لا سيما عندما تتدفق الأنهار الجليدية أسرع عند اقترابها من المحيط، غير معروفة، لكنها ـ على الأرجح ـ ذات أهمية في استدامة الضغوط العالية للمياه تحت الجليدية التي تمكِّن الجليد من الانزلاق سريعًا هكذا. ومع ذلك.. فمن خلال مزيد من الدراسات، مثل تلك التي أجراها أندروز وزملاؤه، فإن هذه التعقيدات للنظام الهيدروليكي، الكامنة تحت الجليد السميك من الغطاء الجليدي في جرينلاند، ستنحلّ. ■

بيتر نيناو من كلية علوم الأرض بجامعة إدنبرة، إدنبرة EH8 9XP، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: peter.nienow@ed.ac.uk

1. Iken, A. & Bindschadler, R. *J. Glaciol.* **32,** 101–119 (1986).
2. Alley, R. B. *et al. J. Geophys. Res.* **92,** 8921–8929 (1987).
3. Fountain, A. G. & Walder, J. S. *J. Rev. Geophys.* **36,** 299–328 (1998).
4. Andrews, L. C. *et al. Nature* **514,** 80–83 (2014).
5. Mair, D. *et al. J. Geophys. Res. Solid Earth* **107,** B8, 2175 (2002).
6. Bartholomew, I. *et al. Nature Geosci.* **3,** 408–411 (2010).
7. Catania, G. A. & Neumann, T. A. *Geophys. Res. Lett.* **37,** L02501 (2010).
8. Nienow, P. *et al. Earth Surf. Process.* **23,** 825–843 (1998).
9. Chandler, D. *et al. Nature Geosci.* **6,** 195–198 (2013).
10. Gordon, S. *et al. Hydrol. Process.* **12,** 105–133 (1998).
11. Hubbard, B. *et al. J. Glaciol.* **41,** 572–583 (1995).
12. Murray, T. & Clarke, G. K. C. *J. Geophys. Res. Solid Earth* **100,** 10231–10245 (1995).
13. Joughin, I. *et al. Science* **338,** 1172–1176 (2012).

فيزياء المادة المكثفة

الإمساك بإلكترونات نسبية

تم العثور على إلكترونات منخفضة الطاقة، تحاكي جسيمات نسبية عالية الطاقة في أرسنيد الكادميوم. يُعَد هذا أول "شبه معدن ديراكي ثلاثي الأبعاد" مستقر، مما يبشر باستكشافات فيزيائية أساسية جديدة وتطبيقات عملية لها.

زيواي زو، وجينفر إي. هوفمان

في ميكانيكا نيوتن الكلاسيكية، تتغير طاقة حركة جسم ما متناسبةً مع مربع سرعته أو زخمه (الشكل 1أ). وهذا قانون يجب على سائقي السيارات معاملته باحترام. تخضع الفوتونات، والنيوترينوات، والجسيمات الخفيفة السريعة الأخرى لنظرية النسبية لأينشتاين، إذ تقاس طاقتها خطيًّا مع زخمها بسرعة ثابتة تساوي الزيادة في الميل. هذه الجسيمات النسبية عالية الطاقة هي مفتاح فهم أساسي للكون، ولكن كيف تنسجم تلك الإلكترونات ـ التي تحدد الخصائص الأكثر عملية للمواد الموجودة حولنا ـ مع هذه الرؤية؟ تتحرك الإلكترونات بسرعات كبيرة، لكن حركتها ليست نسبية في المقام الأول في المواد الصلبة التقليدية. ومع ذلك.. في دراسة نشرت في "فيزيكال ريفيو لِترز"، استعرض بوريسِنكو وزملاؤه[1] تقريرًا عن اكتشاف حركة نسبية لإلكترونات ذات طاقة منخفضة في أرسنيد الكادميوم (Cd_3As_2). تمهِّد هذه النتيجة الطريق لإلكترونيات نسبية في المستقبل، جنبًا إلى جنب مع نتائج مماثلة وُصفت في ثلاث دراسات مستقلة، من خلال نيوبان وزملائه[2]، وليو وزملائه[3]، وجيون وزملائه[4].

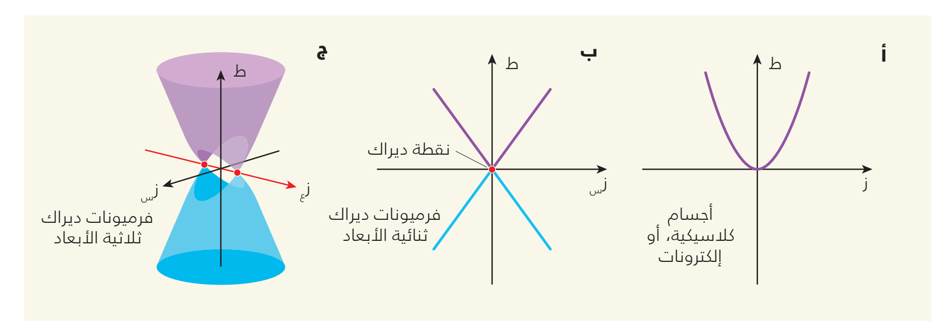
أدرك العلماء قدرة الإلكترونات ذات الطاقة المنخفضة على محاكاة جسيمات نسبية عالية الطاقة قبل عقد من الزمن، مع عزل عنصر الكربون ثنائي الأبعاد في هيئة جرافين[5]. هذه المواد لها أهمية مزدوجة لاستكشاف الفيزياء الأساسية والتطبيقات الثورية، وقد حفّزت نحو أكثر من 100 ألف دراسة علمية منشورة، وحوالي 7,000 من طلبات براءات الاختراع، وجائزة نوبل لعام 2010. توصف الإلكترونات في الجرافين كما توصف فرميونات ديراك عديمة الكتلة، لأن لها رقمًا مغزليًّا يساوي نصف عدد صحيح، مما يجعلها كالفرميونات، ويجعل العلاقة الخطية بين طاقتها وزخمها تتبع معادلة ديراك الموجية الشهيرة، التي وَحَّدت ميكانيكا الكم والنسبية الخاصة قبل قرن من الزمان تقريبًا. الجرافين هو أيضًا شبه معدن، وهذا يعني أن طاقة فيرمي له (الخط الفاصل بين المستويات الإلكترونية المشغولة والفارغة) تقع بشكل مثالي في مكانها عند "نقطة ديراك"، حيث تلتقي نطاقات طاقة التكافؤ والتوصيل (الشكل 1ب) التي يمكن ضبطها بسهولة بتطبيق جهد كهربي. قد تكون ناقلات الشحنة الناتجة إما إلكترونات، أو ثقوبًا (غياب إلكترونات) ذات تنقُّل إلكتروني مرتفع: مقياس للمقاومة الكهربية العكسية لكل ناقل شحنة، تزيد مع سرعة ناقل الشحنة، ولكنها تنخفض مع تَشَتُّته.

سرعة ناقلات الشحنة المرتفعة نسبيًّا في الجرافين ـ وتبلغ 510 أمتار في الثانية، إضافة إلى انخفاض احتمالات التشتت الذاتية الناجمة عن صغر كثافة ناقلات الشحنة المتأصلة في أشباه معادن ديراك ـ يمكن أن تعطي تنقُّلًا إلكترونيًّا يصل إلى 140 مرة ضعف السيليكون (المادة المفضلة لمعظم التطبيقات الإلكترونية). لذلك.. يقدم الجرافين وعودًا لصنع أجهزة إلكترونية جديدة عالية الكفاءة، بيد أن الجرافين يمثل تحديًا في تصنيعه ومعالجته في رقائق كبيرة، كما أن خاصية التنقُّل الإلكتروني له عرضة للتشتت بشدة بسبب العيوب البيئية، نظرًا إلى بنية الجرافين السطحية.

هناك نوع ثان من شبه معدن ديراك ثنائي الأبعاد، ينشأ من تأثير آخر للنسبية على الإلكترونات يسمى الترابط المغزلي المداري (وهو التفاعل بين مغزلية الإلكترون والمجال المغناطيسي الناجم من الحركة المدارية الإلكترونية). يكون الترابط المغزلي المداري عمومًا صغيرًا للمواد التي تتكون من ذرات خفيفة مثل الكربون، لكن بالنسبة إلى المواد التي تحتوي على ذرات ثقيلة، مثل الكادميوم، والبزموث، يمكن أن يكون التفاعل كبيرًا؛ فعلى سبيل المثال.. يمكنه عكس نطاقات التكافؤ والتوصيل في قلب المادة العازلة. هذا الانعكاس يمكن أن يؤدي إلى فرميونات ديراك سطحية محمية طبولوجيًّا، وهي ناقلات الشحنة السطحية المستقرة ضد الاضطراب المحلي، ولها مغزلية مقترنة بزخمها (أي أن زخم ناقل الشحنة يحدد مغزليته).

أثارت تلك "العوازل الطوبولوجية"[6,7] حماسًا هائلًا في السنوات الأخيرة حول تطبيقاتها الممكنة، على سبيل المثال.. في الأجهزة الإلكترونية المغزلية منخفضة الاستهلاك للطاقة، التي يتم فيها التعامل مع مغزلية الإلكترونات، بدلًا من شحنتها، وذلك في أغراض الحوسبة عالية الأداء، لكن رغم اسمها، فإن العوازل الطوبولوجية الموجودة لديها فائض من إلكترونات التوصيل الداخلية، التي تطغى على فرميونات ديراك السطحية وتُفْشِل استخدامها.

في الوقت نفسه، كانت هناك أفكار جديدة تختمر، توحي بأن حالات ديراك ثلاثية الأبعاد شبه المعدنية يمكن أن توجد في قلب المادة صلبة. كان معروفًا أن مثل هذه الحالات يمكن أن تحدث في ظل ظروف مضبوطة بدقة، مثل التركيز الدقيق لعنصر البزموث، الذي يصبح عنده الارتباط المغزلي المداري قويًّا بما يكفي لعكس نطاقات الطاقة في قلب



الشكل 1 | أطياف الطاقة–الزخم للإلكترونات. أ، الأجسام التقليدية والإلكترونات تُظْهِر علاقة قطع مكافئ بين طاقتها (ط) وزخمها (ز). **ب،** فرميونات ديراك ثنائية الأبعاد، مثل الإلكترونات في الجرافين، لها نطاقات طاقة تكافؤ (أزرق)، وتوصيل (بنفسجي)، مع علاقة طاقة خطية بالزخم. يلتقي كل ذلك عند نقطة تُسمى نقطة ديراك في مُعامِلات الفضاء ثلاثي الأبعاد المتكوِّن من ط، زس،زص. المبين هنا هو شريحة ذات بعدين لفضاء ثلاثي الأبعاد. **ج،** شريحة ثلاثية الأبعاد لعلاقة الطاقة بالزخم رباعية الأبعاد (ط، زس، زص، زع) لفرميونات ديراك ثلاثية الأبعاد، مثل تلك التي اكتُشفت في Cd_3As_2 [1-4]، بنقطتين ديراك على طول محور تناظر خاص (زع).

سبائك[8] الأنتيمون بزموث ($Sb_{1-x}Bi_x$)، لكن الأبحاث النظرية الأخيرة توقعت وجود هذه الحالات في المواد النقية التي لديها بعض التناظرات البلورية: أولًا، BiO_2 غير المستقر (المرجع 9)، ثم Na_3Bi الحساس للهواء (المرجع 10)، وأخيرًا المركَّب المستقر Cd_3As_2 (المرجع 11). وبالإضافة إلى ذلك.. عندما يتم كسر تناظرات انقلاب الزمن، أو انعكاس المكان ـ على سبيل المثال، من خلال تطبيق مجال مغناطيسي، أو ضغط ـ يمكن أن تنقسم نقط ديراك إلى نسختين؛ ومن ثم تتحول الإلكترونات إلى فرميونات فايل[12]، وبالتالي يكون لها عدم تناظر مرآتي معاكس (لف مغزلي في اتجاه متوافق مع اتجاه حركته). يمكن لفرميونات فايل هذه أن تمكِّننا من صنع إلكترونيات مغزلية قوية ثلاثية الأبعاد.

كان Cd_3As_2 معروفًا لأكثر من 50 عامًا[13]، بسبب قيمة تنقُّله الإلكتروني الاستثنائي، التي هي أكبر من قيمة الجرافين، ومن بين أعلى المعدلات لأي مادة شبه موصله. وبفضل الدراسات الحديثة التي قام بها بوريسنكو وزملاؤه[1]، ونيوبان وزملاؤه[2]، وليو وزملاؤه[3] ـ الذين أجروا تجارب على Cd_3As_2 باستخدام تقنية تسمى مطيافية الانبعاث الضوئي بالتحليل الزاوي (ARPES) ـ استطعنا الآن فَهْم أن التنقل الإلكتروني العالي ينشأ من حالات ديراك شبه المعدنية السريعة.

خلال تجارب APRES، يسقط ضوء أحادي اللون على عيِّنة ما، ومن ثم يمكن للإلكترونات أن تمتص فوتونًا وتهرب من المادة. لكشف النقاب عن العلاقة الكاملة بين الطاقة والزخم في الأبعاد الثلاثة للإلكترونات داخل Cd_3As_2، كانت الخطوة الصعبة، والحاسمة كذلك، هي قياس الطاقة والزخم بدقة بالغة للإلكترونات المنبعثة أثناء ضبط طاقة الفوتون عبر مدى واسع. أظهرت البيانات[3-1] بوضوح العلاقة الخطية للطاقة بالزخم، مع نقطتي ديراك على طول محور البلورة رباعية التناظر الدوراني (الشكل 1ج). تثبت هذه النتيجة أن الإلكترونات في هذه المادة هي فرميونات ديراك عديمة الكتلة ثلاثية الأبعاد كما تنبأت الأبحاث[11]. وقياس الميل في علاقة الطاقة بالزخم تَنْتُج عنه سرعة إلكترون تصل إلى حوالي 10^6 م ث$^{-1}$ (المرجع 2)، لكن مع تفاوت يصل إلى عشرة أضعاف بين الدراسات الثلاث[3-1]، يمكن أن يكون بسبب الاختلافات في نوعية العينة، أو الزاوية في السطح المُعرَّض للضوء. وإضافةً إلى ذلك.. أظهر ليو وزملاؤه أن تركيز ناقلات الشحنة في Cd_3As_2 يمكن ضبطه بدقة عن طريق "إشابة" سطح المادة بذرات البوتاسيوم[3]، مما يجعلها منصة مرنة للدراسات المستقبلية.

في الآونة الأخيرة، استخدم جيون وزملاؤه مجهر المسح النفقي، وصولًا إلى مقاييس تحت ذرية، للتأكيد على أن Cd_3As_2 كمعدن ديراك ثلاثي الأبعاد، ولتصوير كيفية بعثرة ذرات الإشابة لناقلات الشحنة في نطاق التكافؤ في المقام الأول، محافظة على تنقُّل إلكتروني لناقلات الشحنة في نطاق التوصيل عالي السرعة. وإضافةً إلى ذلك.. استخدم جيون وزملاؤه المجال المغناطيسي، وهو أمر غير ممكن في تجربة ARPES. ورغم أن المجال المغناطيسي يكسر تناظر انقلاب الزمن، الذي سيكون ضروريًّا لتقسيم فرميونات ديراك إلى فرميونات فايل عديمة التماثل المرآتي الأكثر غرابة، كان اتجاه المجال المغناطيسي في هذه التجربة أيضًا يكسر التناظر الدوراني الرباعي للبلورة قيد التجربة، وهو ضروري في المقام الأول لتحقيق فرميونات ديراك. هذا يعني أن تلك النظرة الأولى لفرميونات فايل ستحتاج إلى الانتظار لتجربة متابعة، بحيث يكون للمجال المغناطيسي اتجاه مختلف.

العمل على Cd_3As_2 (المراجع 1-4)، جنبًا إلى جنب مع Na_3Bi منخفض التنقُّل الإلكتروني المذكور في وقت سابق من هذا العام[14]، يؤكد وجود حركة لفرميونات ديراك داخل المواد ثلاثية الأبعاد. ورغم الفيزياء الجديدة المثيرة في Cd_3As_2، إلا أن احتمال تطبيقاته محدود بسبب صغر طاقة انقلاب النطاق الخاصة به(الطبيعة النسبية ليست قوية في درجة حرارة الغرفة)[4]. وبالإضافة إلى ذلك.. فإن Cd_3As_2 ليس بالضبط ما تريده في مياه الشرب الخاصة بك. مع ذلك، وبالنظر إلى الفهم الجديد إلى أن فرميونات ديراك يمكن أن تظهر في المواد الصلبة من التناظرات البلورية العامة والارتباط المغزلي المداري القوي، ربما يكون هناك عديد من أشباه معادن ديراك ثلاثية الأبعاد التي لم تُكتشف بعد[9]. الأولويات البحثية الفورية الآن تشمل المجال المغناطيسي، والسيطرة على الضغط لعزل فرميونات فايل عديمة التماثل المرآتي في المواد الموجودة، وتجسيد هذه المواد كأغشية رقيقة؛ للوصول إلى الظاهرة المعروفة باسم تأثير هول الكَمِّي المغزلي لتصوير التدفق المكاني لفرميونات ديراك السطحية[15]، والنمذجة الحاسوبية للتنبؤ بمواد جديدة وبِنًى متعددة إلكترونية ذات طاقات انقلاب نطاقية كبيرة[16]. تأتي بعد ذلك التطبيقات الثورية، مثل "البطارية عديمة التماثل المرآتي"، أو "المضخِّم الكَمِّي" للمجال المغناطيسي، التي ربما تلوح في الأفق[17]. ■

زيواي زو، و**جينفر إي. هوفمان** يعملان بقسم الفيزياء، جامعة هارفارد، كمبريدج، ماساتشوستس 02138، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: zhzhu@physics.harvard.edu; jhoffman@physics.harvard.edu

1. Borisenko, S. *et al. Phys. Rev. Lett.* **113,** 027603 (2014).
2. Neupane, M. *et al. Nature Commun.* **5,** 3786; http://dx.doi.org/10.1038/ncomms4786 (2014).
3. Liu, Z. K. *et al. Nature Mater.* **13,** 677–681 (2014).
4. Jeon, S. *et al. Nature Mater.* **13,** 851–856 (2014).
5. Geim, A. K. & Novoselov, K. S. *Nature Mater.* **6,** 183–191 (2007).
6. Hasan, M. Z. & Kane, C. L. *Rev. Mod. Phys.* **82,** 3045 (2010).
7. Qi, X.-L. & Zhang, S.-C. *Rev. Mod. Phys.* **83,** 1057 (2011).
8. Hsieh, D. *et al. Nature* **452,** 970–974 (2008).
9. Young, S. M. *et al. Phys. Rev. Lett.* **108,** 140405 (2012).
10. Wang, Z. *et al. Phys. Rev. B* **85,** 195320 (2012).
11. Wang, Z., Weng, H., Wu, Q., Dai, X. & Fang, Z. *Phys. Rev. B* **88,** 125427 (2013).
12. Wan, X., Turner, A. M., Vishwanath, A. & Savrasov, S. Y. *Phys. Rev. B* **83,** 205101 (2011).
13. Rosenberg, A. J. & Harman, T. C. *J. Appl. Phys.* **30,** 1621 (1959).
14. Liu, Z. K. *et al. Science* **343,** 864–867 (2014).
15. Kane, C. L. & Mele, E. J. *Phys. Rev. Lett.* **95,** 226801 (2005).
16. Burkov, A. A. & Balents, L. *Phys. Rev. Lett.* **107,** 127205 (2011).
17. Kharzeev, D. E. & Yee, H.-U. *Phys. Rev. B* **88,** 115119 (2013).

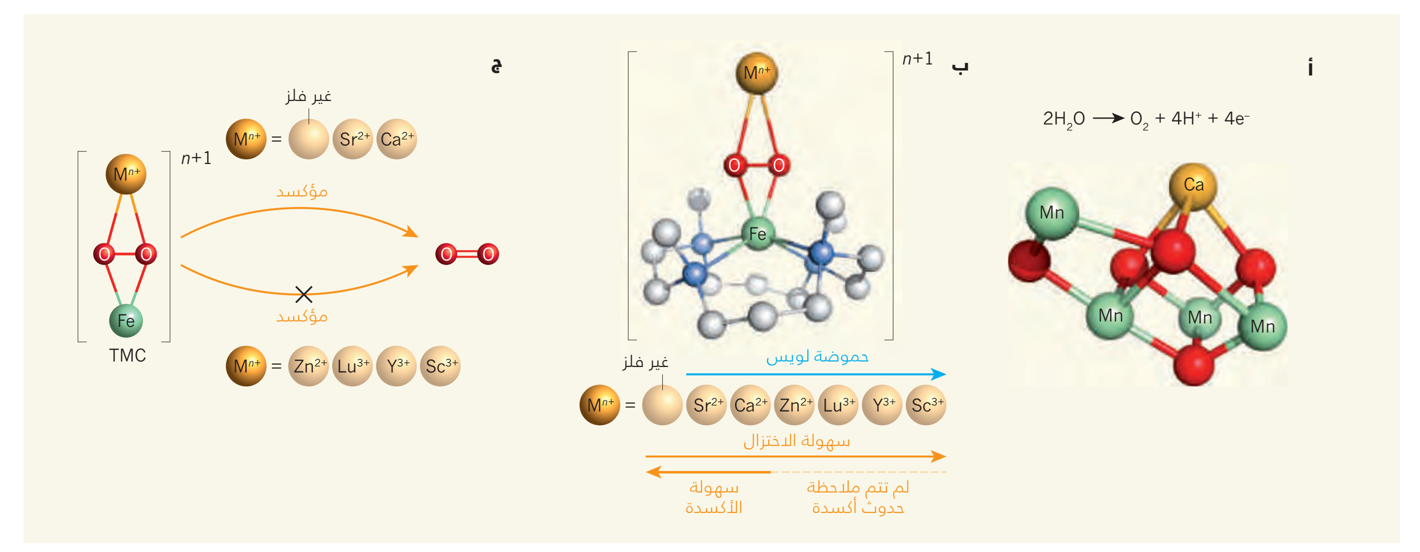
كيمياء غير عضوية

كيف يؤثر الكالسيوم على تكوين الأكسجين

يشكل الكالسيوم مكونًا أساسيًّا في عامل الحفز الذي ينتِج الأكسجين من الماء أثناء عملية التمثيل الضوئي. يبدو وكأن جزءًا من وظيفة الكالسيوم هي جعل إنتاج الأكسجين من عامل الحفز هذا أمرًا ممكنًا.

ديفيد ليونيتي، وثيودور أجابي

ما زالت آلية إنتاج الأكسجين في عملية التمثيل الضوئي مجهولة السبب، رغم الدراسات العديدة حول هذا الموضوع. ووجود أيون الكالسيوم في الموقع النشط غير العضوي للمركب الذي ينتج الأكسجين، يمثل مصدرًا أكبر للحيرة، لأن هذا التفاعل هو عملية أكسدة تتضمن انتقال عدد من الإلكترونات، في حين أن الكالسيوم خامل تجاه الأكسدة (ليس بمقدوره أن ينقل الإلكترونات في ظل الظروف الموجودة بالأنظمة الحيوية). ألقى بانج



الشكل 1 | إنتاج الأكسجين من مركبات بيروكسيد الحديد. أ. في المركب المنتِج للأكسجين (OEC) لجهاز التمثيل الضوئي، تتم أكسدة الماء لإنتاج الأكسجين –التفاعل الذي يتضمن انتقال أربعة إلكترونات (e^-) وأربعة بروتونات(H^+). يحتوي المركب المنتج للأكسجين على أربعة أيونات منجنيز نشطة تجاه الأكسدة، وأيون كالسيوم واحد[2]، نشط تجاه الأكسدة في الظروف الحيوية. (ذرات الأكسجين باللون الأحمر). **ب.** حضَّر بانج وزملاؤه[1] مركبات تقوم بنمذجة المركب المنتج للأكسجين في الخطوة الأخيرة لأكسدة الماء. في هذه المركبات، ترتبط ذرة الحديد النشطة تجاه الأكسدة (الأخضر) برابطة (TMC 1، 4، 8، 11– رباعي ميثيل1–، 4، 8، –11رباعي أزاسايكلو رباعي ديكان، الرمادي والأزرق) كما ترتبط أيضًا بمجموعة البيروكسيد (الأحمر)، التي ترتبط بدورها بأيون الفلز الخامل تجاه الأكسدة (M^{n+}). شحنة المعقد هي n+1. هناك ترابط بين درجة سهولة اختزال المركبات مع درجة حموضة لويس للفلزات. يمكن فقط أكسدة المركبات التي تحتوي على أيونات السترونشيوم (Sr^{2+}) أو أيونات الكالسيوم (Ca^{2+})، أو تلك التي تخلو من الفلزات الخاملة تجاه الأكسدة. **ج.** حينما تتم معالجة المركبات القابلة للأكسدة بمؤكسد، فإنها هي فقط التي تتفاعل لكي تنتج الأكسجين.

وزملاؤه[1] الضوء على الدور المحتمل لهذا لأيون في بحثهم المنشور في دورية "نيتشر كيمستري". ويسجل هؤلاء المؤلفون أنه تحت الظروف التي تؤدي إلى الأكسدة، يصبح من الممكن إنتاج جزيئات الأكسجين من مركبات بيروكسيد الحديد ـ التي يمكن النظر إليها على أنها نماذج مبسطة للموقع النشط ـ في وجود أيونات الكالسيوم، وفي غياب أيونات الفلزات التي تقوم بدور أفضل في العمل كأحماض لويس (التي تستقبل الأزواج الإلكترونية) عند مقارنتها بالكالسيوم.

أنتجت عملية التمثيل الضوئي، وهي العملية التي تحول بها النباتات ثاني أكسيد الكربون إلى مادة عضوية باستخدام الطاقة الشمسية، الكمية الأكبر من الأكسجين (جزيئات O_2) في الغلاف الجوي، الأمر الذي يجعل من استمرارية الحياة التي نعرفها على كوكب الأرض أمرًا ممكنًا. يتكون الأكسجين من أكسدة الماء، في التفاعل الكيميائي المعقد الذي يتضمن انتقال أربعة إلكترونات وأربعة بروتونات (أيونات H^+، الشكل 1أ). يتم تحفيز هذا التفاعل بمركب منتِج للأكسجين (OEC)، وهو عنقود غير عضوي من أربعة أيونات منجنيز، وأيون كالسيوم واحد، يربط بينهما جسر من روابط الأكسيد[2]، مدفون في مركب التمثيل الضوئي البروتيني الذي يُعرف باسم النظام الضوئي 2 (PSII). ما زالت آلية أكسدة الماء موضع جدال، تحديدًا فيما يخص دور الكالسيوم، والموضع الذي تتكون فيه الرابطة ما بين ذرَّتَي الأكسجين (O–O) الموجودة في جزيء الأكسجين. قد تقود النتائج الإضافية في هذا الموضوع إلى التصميم العقلاني لمحفزات فعالة، بغرض استخدامها في عمليات التمثيل الضوئي الاصطناعية[3].

عادةً ما يقوم الكيميائيون بتصنيع مركبات جزيئية صغيرة تُظْهِر أنماطًا بنيوية تشابه المواقع النشطة في الإنزيم، كما يقومون باستخدام هذه المركبات كنماذج يمكن استقصاؤها بصورة ممنهجة. كان استخدام هذه المقاربة أمرًا صعبًا في حالة المركب المنتج للأكسجين، بسبب التعقيد في بِنْيَة العنقود، واحتوائه على نوعين من الفلزات. استهدف بانج وزملاؤه المركبات التي تحتوي على فلز ذي نشاط أكسدة (الحديد)، وفلز خامل تجاه الأكسدة.

قام المؤلفون بالتركيز على خطوة من كيمياء أكسدة الماء التي تحدث بعد تكوُّن رابطة O–O، مفترضين أن لتلك الخطوة صلة بدور الكالسيوم في المركب المنتج للأكسجين: إنتاج الأكسجين من مجموعة البيروكسيد (O_2^{2-}). أضاف هؤلاء الباحثون أيونات الفلزات الخاملة تجاه الأكسدة إلى كيانات بيروكسيد الحديد، ($Fe–(O_2^{2-})$، وتحصَّلوا على مركبات تحتوي على نمط بنية $Fe–(O_2^{2-})M$- (يرمز Fe إلى الحديد؛ بينما يمكن أن يكون الرمز M دالًا على الكالسيوم، أو السترونشيوم، أو الزنك، أو اللوتيسيوم، أو الإتيريوم، أو السكانديوم). تحاكي هذه السلسلة من المركبات نظريًّا مركَّب البيروكسيد المفترض وجوده في المركب المنتِج للأكسجين، الأمر الذي سمح للمؤلفين أن يجروا مقارنة ممنهجة لتأثيرات الفلزات الخاملة تجاه الأكسدة على خواص هذه المركبات (الشكل 1ب، ج). تختلف هذه النماذج من حيث البِنْيَة عن المركب المنتِج للأكسجين، لأنها تحتوي على أيون حديد واحد، بدلًا من أربعة أيونات منجنيز، إلا أن هذه النماذج تلخص تأثير الفلزات الخاملة تجاه الأكسدة لمجموعة البيروكسيد في اتحاد بسيط لأيونين فلزيَّين، تسهل دراستهما، مقارنةً بالمركبات المنتِجة للأكسجين.

أوضح بانج وزملاؤه، مستخدمين التحليل الكيميائي الكهربي، أن للفلزات الخاملة تجاه الأكسدة تأثيرًا كبيرًا على انتقال الإلكترون من المركَّبات، وإليها. يزيد ميل المركَّبات للاختزال الكيميائي (أي لتقبلها لإلكترون) مع زيادة حموضة لويس لأيون الفلز. وعلى العكس، توضح السهولة التي تتم بها أكسدة المركبات (أي إزالة إلكترون) النزعة المعاكسة: لاحظ الباحثون حدوث أكسدة في وجود أيونات الكالسيوم، أو السترونشيوم، أو في غياب الفلز الخامل تجاه الأكسدة، لكنهم لم يلاحظوا حدوث الأكسدة حينما زادت قوة حموضة لويس لأيون الفلز (الزنك، واللوتيسيوم، والإتيريوم، والسكانديوم). تم استحضار تأثيرات مشابهة للكشف عن دور أيونات الكالسيوم في المركَّب المنتج للأكسجين، في الدراسات التي أُجريت على المركبات التي احتوت على نمط أيون الأكسجين (O^{2-}) أو أيون الهيدروكسيد (HO^-) البنيوي، بدلًا من مجموعات البيروكسيد[4–9]، إلا أن هذه الدراسة هي الدراسة الأولى المفصلة لمجموعة من كيانات البيروكسيد في هذا السياق[10,11].

إذَن، ما الذي يعنيه ما سبق فيما يخص إنتاج الأكسجين من هذا المركب؟ لاحظ بانج وزملاؤه ـ في ملاحظة تتفق والنتائج الكيميائية الكهربية ـ أن المركبات المحتوية على أيونات الزنك، أو اللوتيسيوم، أو الإتيريوم، أو السكانديوم لا تتفاعل مع مؤكسد كيميائي (نترات أمونيوم السيريوم)، لذا.. لم يتم إنتاج أكسجين. وبالعكس، قادت المعالجة بالمؤكسد نفسه إلى إنتاج الأكسجين من مركبات الكالسيوم والسترونشيوم، ومن $Fe–(O_2^{2-})$ الذي لم يكن مرتبطًا بأيون فلزي خامل تجاه الأكسدة.

إنّ تأثيرات أيونات الكالسيوم والسترونشيوم مهمة بدرجة خاصة بسبب أهمية هذه الأيونات في السياقات الحيوية، إذ إن الكالسيوم مكون أصلي للمركب المنتِج للأكسجين، بينما يُعَدّ السترونشيوم الفلز الوحيد الذي يستطيع أن يحل محل الكالسيوم، ويستمر في إنتاج محفز نشط. الأمر اللافت للنظر هو أن مركبات الكالسيوم والسترونشيوم، التي قام بإعدادها المؤلفون، لا تتشابه من حيث الخواص الكيميائية الكهربية فحسب، بل تسمح أيضًا بإنتاج الأكسجين من البيروكسيد. تشير التشابهات بين الأنظمة الحيوية والإصطناعية إلى أن خلاصة هذه الدراسة قد تمتد لتشمل المركب المنتِج للأكسجين، رغم أن البنية المعقدة للمركب المنتِج للأكسجين، والفلزات المختلفة الموجودة فيه ستؤثر على التفاعلات مع مجموعة البيروكسيد، وعلى الفعالية الكيميائية لهذه المجموعة.

هل تكشِف هذه النتائج عن آلية أكسدة الماء؟ ليس بصورة كاملة، لكنها تسلط الضوء على الخطوة النهائية في العملية. تدل الملاحظات، التي تقول إنه يمكن أكسدة مركب بيروكسيد الحديد لإنتاج جزيئات الأكسجين في

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

غياب أي فلز خامل تجاه الأكسدة، على أن دور أيونات الكالسيوم في PSII لا يمكن أن ينحصر في إنتاج الأكسجين فحسب. ويؤكد المؤلفون على النقطة بالغة الأهمية، وهي أن أيونات الكالسيوم لا تعوق إنتاج الأكسجين، بينما تتسبب الفلزات ذات الدرجة الأقوى من حموضة لويس في إعاقة هذه العملية. ما تزال أكثر الخطوات مراوَغةً في تفاعل أكسدة الماء، وهي خطوة تكوّن رابطة O–O، هدفًا صعب المنال، غير أن هذا الهدف مهم للدراسات المستقبلية. ويوفِّر البحث الذي أجراه بانج وزملاؤه إسهامًا ثاقبًا في مجابهة جدل الدائر حول دور أيونات الكالسيوم في PSII. ■

ديفيد ليونيتي، و**ثيودور أجابي** يعملان بقسم الكيمياء والهندسة الكيميائية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، باسادينا، كاليفورنيا 91125، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: agapie@caltech.edu

1. Bang, S. *et al. Nature Chem.* http://dx.doi.org/10.1038/nchem.2055 (2014).
2. Umena, Y., Kawakami, K., Shen, J.-R. & Kamiya, N. *Nature* **473,** 55–60 (2011).
3. Lewis, N. S. & Nocera, D. G. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **103,** 15729–15735 (2006).
4. Fukuzumi, S. *et al. Nature Chem.* **2,** 756–759 (2010).
5. Yoon, H. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **135,** 9186–9194 (2013).
6. Park, Y. J. *et al. Chem. Sci.* **4,** 717–726 (2013).
7. Kanady, J. S., Tsui, E. Y., Day, M. W. & Agapie, T. *Science* **333,** 733–736 (2011).
8. Tsui, E. Y., Tran, R., Yano, J. & Agapie, T. *Nature Chem.* **5,** 293–299 (2013).
9. Herbert, D. E., Lionetti, D., Rittle, J. & Agapie, T. *J. Am. Chem. Soc.* **135,** 19075–19078 (2013).
10. Lee, Y.-M. *et al. Chem. Sci.* **4,** 3917–3923 (2013).
11. Li, F. F., Van Heuvelen, K. M., Meier, K. K., Münck, E. & Que, L. Jr *J. Am. Chem. Soc.* **135,** 10198–10201 (2013).

فيزياء فلكية

ثقب أسود عملاق في مَجَرَّةٍ مجرَّدة

اكتشاف ثقب أسود فائق ومتضخم في مركز تكتُّلٍ مكتظ بالنجوم. تشير النتائج إلى أن المنظومة بمثابة نواة لمَجَرَّة أكبر حجمًا، تم تجريدها.

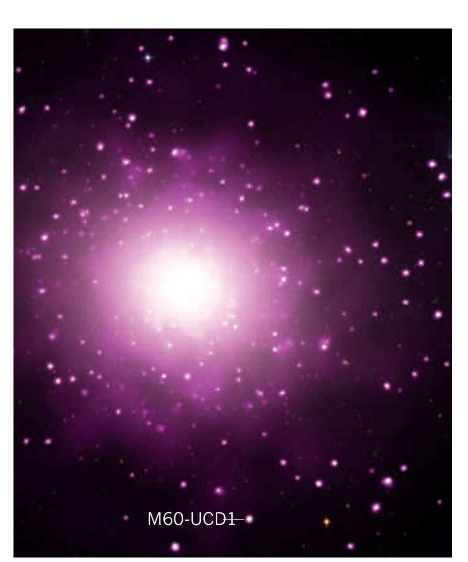
آمي إي. راينس

تُقِيم الثقوبُ السوداء الفائقة ـ التي تكون كتلتها ملايين، وحتى بلايين أضعاف كتلة شمسنا ـ في مركز كل مجرّة ضخمة تقريبًا، بما في ذلك مجرتنا درب التبانة[1]. ويبدو أنه ثمة علاقة بين تطور المَجَرّات والثقوب السوداء هذه، بيد أنّ طبيعة هذه العلاقة غير مفهومة جيدًا. ما نعرفه ـ بشكل عام ـ هو أن المَجَرّات الكبرى تؤوي ثقوبًا سوداء أكبر في مراكزها، وتشكل كتلتها حوالي 0.5% من مجموع كتلة النجوم في مجرّة كروية[1]. إلا أن تقريرًا لسِث وزملائه[2]، نُشِر في عدد 18 سبتمبر بالدورية الدولية *Nature*، كَشَفَ عن وجود ثقب أسود فائق متضخم، أضخم بـ18% من الكتلة النجمية لمضيفه غير العادي.

المنظومة النجمية الكثيفة M60-UCD1 التي عُثر فيها على هذا الثقب الأسود (المرجع 3)، هي مَجَرّة قزمة متراصّة جدًّا، وتمثل بيئة غير معروفة من قبل لثقوب سوداء فائقة. والمَجَرّات القزمة فائقة الازدحام هي تجمُّعات كُرويّة مكتظة بالنجوم[4]. وقد ناقش علماء الفلك لسنوات طبيعة هذه الأجرام، هل هي حشود نجمية ثقيلة للغاية، أم أنها نويات لمَجَرّات مجردة من طبقاتها الخارجية بسبب التفاعلات الجاذبية مع مَجَرّات أخرى؟ قدَّم سِث وزملاؤه أول حالة واضحة، حيث إن المَجَرّة القزمية المفردة فائقة الازدحام هي نواة مَجَرّة مجرّدة، لأن الحشود النجمية لا تستضيف ثقوبًا سوداء فائقة الكتلة.

تمكَّن سِث وزملاؤه من "وزن" الثقب الأسود من خلال تحديد أثره الجاذبي على النجوم القريبة التي تدور حوله[5,6]. ولتفسير السرعات النجمية المرصودة، وتوزيع الضوء داخل M60-UCD1، كان عليهم افتراض وجود ثقب أسود مركزي، كتلته تعادل 21 مليون مرة كتلة الشمس. من المتوقع أن يُقِيم ثقب أسود بهذا الحجم في مَجَرّة مضيفة، تعادل كتلتها 7 بلايين كتلة شمسية، إلا أن سِث وزملاءه يقدّرون أن M60-UCD1 لديها كتلة نجمية تعادل 120 مليون كتلة شمسية فقط.

ومع أن اكتشاف ثقب أسود هائل في مثل هذه المَجَرّة الصغيرة يثير الدهشة، فقد تم الكشف مؤخرًا عن عدد كبير من الثقوب السوداء في مَجَرّات قزمة منخفضة الكتلة[7]، إلا أنّ المنظومة M60-UCD1 تُعَد بشكل واضح وحشًا مختلفًا عما سبق. إنها مكتظة أكثر، وفيها ثقب أسود أثقل بكثير. من المحتمل أن تشبه الثقوب السوداء الصغيرة في المَجَرّات القزمة منخفضة الكتلة "بذور" الثقوب السوداء الفائقة الأولى[8]. وبمرور الزمن الكوني، فإن هذه البذور تنمو بواسطة ابتلاع الغاز، والتكتل مع



الشكل 1 | تتقزم بسبب جارتها. هذه الصورة المركَّبة، التي تم بناؤها من بيانات مرصدي "ناسا تشاندرا" للأشعة السينية، وتليسكوب "هابل" الفضائي، تصوِّر المجرّة البيضاوية الثقيلة M60، والقريبة من المَجَرّة القزمة فائقة الازدحام M60-UCD1. أورد سِث وزملاؤه[2] أن M60-UCD1 يحوي ثقبًا أسود فائقًا.

X-RAY: NASA/CXC/MSU/J. STRADER *ET AL.*; OPTICAL: NASA/STSCI

الثقوب السوداء الأخرى، أثناء اندماج المَجَرّات. وبكتلة أكبر بمائتي مرة من أصغر الثقوب السوداء النووية المعروفة، يبدو M60-UCD1 وكأنه قد نما بالفعل إلى حد كبير.

كيف لمثل هذا الثقب الأسود الكبير أن يكون في مثل هذه المَجَرّة الصغيرة؟ الجواب قد يكون مرتبطًا بالمَجَرّة المجاورة لـM60-UCD1، إذْ تقع هذه المَجَرّة القزمة فائقة الازدحام بالقرب من المَجَرّة البيضاوية العملاقة M60 (الشكل 1). وقد أظهرت المحاكاة التي قام بها سِث وزملاؤه بأنه ربما كانت M60-UCD1 سابقًا مَجَرّة أثقل كثيرًا مما هي عليه الآن (مع حجم الثقب الأسود متناسب)، لكنها فقدت معظم نجومها في معركة السَّحْب الجاذبي عندما كانت تدور حول جارتها العملاقة. وما تبقَّى اليوم هو نواة نجمية كثيفة، وثقب أسود مركزي فائق من المَجَرّة السالفة.

الدليل قوي على وجود ثقب أسود فائق في M60-UCD1، لكنه ليس الاحتمال الوحيد الذي يمكنه أن يفسِّر لنا البيانات. ومع أن ما يبدو بعيد الاحتمال، لكننا لا نستطيع أن نستبعد نهائيًّا وجود تجمّع من النجوم منخفضة الكتلة، أو بقايا نجمية ميتة في مركز المَجَرّة، لا تصدِر الكثير من الضوء المرئي. تم الكشف عن مصدر للأشعة السينية التي يمكن إنتاجها من قِبَل ثقب أسود في قلب M60-UCD1، لكن هذه الأشعة يمكن أن تتولد من بقايا نجم ميت[3]. الأرصاد المتابعة للأطوال الموجية الراديوية تمكننا من التمييز بين هذه الاحتمالات[9,10] وتوفر المزيد من التأكيد على وجود ثقب أسود فائق.

يُعَد اكتشاف سِث وزملائه خطوةً مهمةً لفهم طبيعة المَجَرّات القزمة المكتظة جدًّا. تظهر العديد من المَجَرّات القزمة المكتظة جدًّا تلميحات محيرة بأنها تؤوي ثقوبًا سوداء فائقة، مما يعني أنها نويّات مَجَرّة مجردة، إلا أن الأدلة المباشرة غير متاحة. يشارك المؤلفون في برامج الرصد الجارية، التي يمكن أن توفر أدلة دامغة على وجود ثقوب سوداء فائقة في أربعٍ من المَجَرّات القزمية المكتظة جدًّا. وحاليًّا، يمكننا كشف السَّحْب الجاذبي لثقب أسود للنجوم المحيطة به فقط لألمع وأقرب الأنظمة. ويجب على محاولة الكشف عن أدلة جاذبية للثقوب السوداء، في التجمّعات الكبرى للأقزام المكتظة جدًّا، أن تنتظر الجيل الجديد من التليسكوبات.

إذا كانت الثقوب السوداء الفائقة شائعة بالفعل في المَجَرّات القزمة المكتظة جدًّا، ستكون لهذا آثار كبيرة على التركيبة السكانية لهذه الثقوب السوداء، إذ يعتقد سِث وزملاؤه بوجود أكثر من ضعف عدد الثقوب السوداء الفائقة في الكون المحلي في الوقت الحاضر. ومع أن هذا ممكن، لكنه غير مؤكد نهائيًّا. سوف تخبرنا الدراسات المستقبلية ما إذا كان اكتشاف M60-UCD1 مجرد صدفة، أم أنه يتم تجريد نوى مَجَرِّيَّة أخرى لأقزام

فائقة الازدحام تستضيف ثقوبًا سوداء. ■

آمي إي. راينس تعمل بقسم الفيزياء الفلكية، جامعة متشيجان، آن أربور، متشيجان 48109-1107، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: reines@umich.edu

1. Kormendy, J. & Ho, L. C. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* **51,** 511–653 (2013).
2. Seth, A. C. *et al. Nature* **513,** 398–400 (2014).
3. Strader, J. *et al. Astrophys. J.* **775,** L6 (2013).
4. Brodie, J. P., Romanowsky, A. J., Strader, J. & Forbes, D. A. *Astron. J.* **142,** 199 (2011).
5. Schwarzschild, M. *Astrophys. J.* **232,** 236–247 (1979).
6. van den Bosch, R. C. E. & de Zeeuw, P. T. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **401,** 1770–1780 (2010).
7. Reines, A. E., Greene, J. E. & Geha, M. *Astrophys. J.* **775,** 116 (2013).
8. Volonteri, M. *Astron. Astrophys. Rev.* **18,** 279–315 (2010).
9. Gültekin, K., Cackett, E. M., King, A. L., Miller, J. M. & Pinkney, J. *Astrophys. J.* **788,** L22 (2014).
10. Merloni, A., Heinz, S. & Di Matteo, T. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **345,** 1057–1076 (2003).

التنمية المستدامة

وُعُـود ومخاطـر الطُّرُق

يمكن لخريطة عالمية للفوائد الاقتصادية المحتمَلة للطرق، والضرر الذي يمكنها أن تلحقه بالبيئة، أنْ توفِّر أداةً تخطيط لتنمية مستدامة.

ستيفن جي. برز

تُعتبر الطرق ضرورة للتنمية الاقتصادية في جميع أنحاء العالم. كما أن العملية التي يتم بها تخطيط وبناء الطرق، وتأثيرها على المناطق، متشابهة، بغض النظر عن مكانها. تخطط الحكومات الطرقَ بشكل روتيني، دون مشاورات كافية مع السكان المحليين، وعادةً ما يتم البناء، دون إيلاء اهتمام كاف لتقليل الآثار البيئية، الأمر الذي ينتج عنه مزيج من النتائج غير المتوقَّعة، وغير السارة. هذا.. بينما يتم انتقاد المدافعين عن بناء الطرق، بسبب تقديمهم وعودًا غير واقعية حول الفوائد الاقتصادية، وتجاهلهم لمشاكل معينة، مثل الأضرار البيئية. وبالتالي، لا تزال هناك حاجة إلى تحسين تخطيط الطرق في جميع أنحاء العالم. في العدد الصادر في الأسبوع الثاني من شهر سبتمبر الماضي من دورية *Nature* الدولية، خطا لورانس وزملاؤه[1] خطوات واسعة نحو معالجة هذه الحاجة عبر تقديم خرائط عالمية للعواقب الاقتصادية والبيئية المحتملة من الطرق المستقبلية.

هناك أوراق علمية كثيرة حول آثار الطرق، أتت كلها باستنتاجات مختلفة جدًّا. ويوثِّق الاقتصاديون باستمرار حقيقة تعزيز البِنْيَة التحتية الجديدة للنمو الاقتصادي، وأنها تحدّ من الفقر[2]. وعلى النقيض، جمع علماء البيئة لائحة طويلة من المشكلات البيئية، بدءًا من تدهور البيئات الطبيعية إلى انقراض الأنواع[3]، بينما أظهر علماء الاجتماع أن الطرق غالبًا ما تسبِّب صراعات حول استخدام الأراضي، وتفاقم التفاوت الاجتماعي. ورغم ذلك.. تركِّز الحكومات على الأهمية الاقتصادية للطرق، بينما يطالب السكان الذين يعانون من ضعف البنية التحتية بتحسين فرص الحصول على الخدمات الاجتماعية والأسواق الحضرية، غير أن واقع آثار الطرق مختلط حتمًا[4]، بينما يشتد النقاش حول بناء بنية تحتية جديدة في السنوات الأخيرة.

في هذا السياق، قدم لورانس أدوات مهمة للتخطيط. فقد قام المؤلفون بدمج مجموعات البيانات العالمية لوضع خريطة تحتوي على كلٍّ من طبقة "القيم البيئية"، التي تقاس من حيث وجود مناطق محمية، ومن حيث قيمة الخدمات المختلفة للنظم البيئية، والتنوع الحيوي (خاصة فيما يتعلق بالأنواع الحيوانية النادرة)، وطبقة "فوائد الطرق"، التي تقوم بتقدير الفوائد الاقتصادية المحتملة للطرق الجديدة، أو المحسَّنة، من حيث زيادة الإنتاجية الزراعية، وحجم المبيعات. والإسهام الرئيس لهذه الخرائط هو القدرة على تركيبها في نظم المعلومات الجغرافية؛ لإنشاء خريطة تخطيط عالمية تحدِّد المناطق ذات الإمكانات المتفاوتة للفوائد الاقتصادية، والضرر البيئي الذي يعقب بناء الطرق (الشكل 1). لأغراض التخطيط، تبرز ثلاثة أنواع رئيسة من المناطق ذات الأهمية: ذات الإمكانيات العالية للفوائد الاقتصادية، والمعرَّضة للمخاطر المحتمَلة للضرر البيئي المرتفع، والتي تمتلك الاثنين على حد سواء. وفيما يتعلق بالتوصية الخاصة بالسياسة، فهي واضحة بالنسبة إلى النوعين الأول والثاني: بناء طرق.. حيث ترتفع المنافع الاقتصادية المحتملة، وتجنُّب بناء طرق، حيث الأضرار البيئية المحتمَلة كبيرة.

إنّ التحدي يكمن في "مناطق الصراع" التي حددها لورانس وزملاؤه، حيث توجد إمكانات عالية للمنفعة الاقتصادية والضرر البيئي. فكما نوّه الباحثون، هذه المناطق هي مواقع رئيسة لتنفيذ سياسات بديلة.. أي شيء آخر غير المزيد من البنية التحتية للطرق؛ لحل لغز التنمية المستدامة في هذه المناطق. هناك مجموعة من السياسات البديلة موجودة بالفعل قد توفِّر منافع اقتصادية، دون التسبب في أضرار بيئية، بدءًا من السياحة البيئية لاستخراج الموارد بصورة مستدامة، وصولًا إلى الحصول على مقابل لخدمات النظام البيئي.

تثير خريطة لورانس وزملاؤه قضيّتين رئيستين: أولًا، أنها توفر تغطية عالمية، مما يعني أنها تقوم على مجموعة متنوعة من مصادر البيانات. فجودة البيانات متباينة للغاية بين البلدان، وقد يُدخِل هذا تحيزًا في النتائج، لكن دراستهم مفيدة رغم ذلك، لأنها يمكن أن تكون نقطة انطلاق لجهد أوسع لتحسين هذه الخرائط لأغراض التخطيط. هذا الأمر بمثابة دعوة واضحة إلى إنشاء شبكة علمية دولية تركز على الطرق، مثل الشبكات الموجودة بالفعل لعلوم الأرض والمناخ. فإذا كنتَ تعتقد أنك تستطيع إنتاج خرائط أفضل لآثار الطرق؛ تَقَدَّمْ وشارِكْ. وَضَعَ لورانس مخرجات البيانات الخاصة به على الإنترنت (www.global-roadmap.org).

المسألة الثانية تتعلق بمبادرات السياسة العامة لتحسين تخطيط الطرق في العالم. فبنوك التنمية متعددة الفروع



STEPHEN G. PERZ

الشكل 1 | الاقتصاد.. مقابل البيئة. يَصْعَد الطريق السريع الرابط بين المحيطين في بيرو من سهول الأمازون إلى مرتفعات الأنديز، مرورًا بعديد من الأنهار والنظم البيئية شديدة التنوع. يهدف ممر الطريق السريع ـ وهو جزء من مبادرة "تكامل البِنْيَة التحتية الإقليمية" في أمريكا الجنوبية ـ إلى توسيع التجارة، ولكنه يسهِّل الاستخراج غير المشروع للذهب، واستخراج الأخشاب، وتجارة المخدرات. إنه مثال لـ"مناطق الصراع" التي حدَّدها لورانس وزملاؤه[1]، حيث يرتبط بناء الطرق بارتفاع الفوائد الاقتصادية المحتمَلة، وإمكانات كبيرة للأضرار البيئية.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تموِّل الطرق؛ لتعزيز النمو الاقتصادي. وعلى المنوال نفسه، تقوم الحكومات ببناء الطرق لدعم الأهداف الاقتصادية، رغم أنها أيضًا تَستخدم الطرق لأغراض جيوسياسية، مثل تأمين الحدود الوطنية. وبِغَض النظر عما إذا كان سوف يتم بناء الطرق لتوسيع نطاق التجارة، أو لتحسين الأمن، فإن الخطة العالمية لبناء الطرق يمكن اعتبارها واجبًا على أولويات الدول ذات السيادة. فمناطق النزاع التي حددها لورانس ـ على وجه الخصوص ـ يقع معظمها في البلدان الفقيرة. وعرض خرائط تخطيط الطرق، ونصح هذه البلدان بعدم بناء الطرق لن يكون مقبولًا.

لذا.. هناك حاجة إلى أن يكون الغرض من هذه الخرائط واضحًا. فخطة الطرق العالمية لا تهدف إلى "إبقاء البلدان النامية فقيرة"، بل إلى تسليط الضوء على تكاليف وفوائد بناء الطرق؛ من أجل تحفيز مناقشة بدائل سياسية للتنمية المستدامة. ينطوي هذا على تبعات لأولويات التمويل الكامنة في القروض المصرفية والمساعدات الإنمائية. في الحالات التي يُحتمَل أن تسبِّب الطرق فيها ضررًا للبيئة، يمكن للحكومات الاستشهاد بخرائط تخطيط الطرق العالمية للدفاع عن السياسات التي تستثمر في استراتيجيات بديلة للتنمية. ■

ستيفن جي. بِرز يعمل بقسم علم الاجتماع وعلم الجريمة والقانون، جامعة فلوريدا، جينسفيل بولاية فلوريدا 32611، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: sperz@ufl.edu

1. Laurance, W. F. *et al. Nature* **513,** 229–232 (2014).
2. Straub, S. Policy Research Working Paper No. 4460 (World Bank, 2008).
3. Forman, R. T. T. *et al. Road Ecology: Science and Solutions* (Island, 2002).
4. Perz, S. G. *et al. Reg. Environ. Change* **12,** 35–53 (2012).

الأحياء الدقيقة

لقــاح خــاص بالبكتيــريا

ثبت الآن أن الإصابة بفيروس بكتيري معيب غير قادر على التكاثر، هي السمة الأساسية التي تمكِّن البكتيريا من تطوير مناعة متكيِّفة سريعًا ضد الفيروسات السليمة.

رودلف بارانجو، وتود كلينهامر

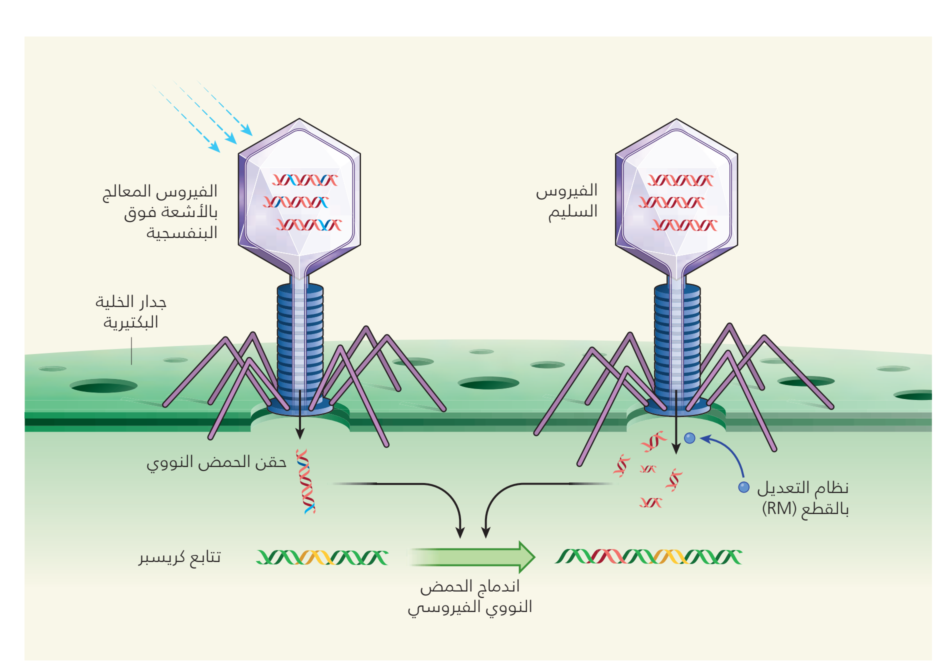
تُعتبر مقاومة الإصابات الفيروسية من ضرورات البقاء لمعظم أشكال الحياة. والمناعة المكتسبة ـ التي تقتنص فيها الخلية العناصر الدخيلة، بما يسمح لها بالتعرف على الفيروسات ذات الصلة وتدميرها ـ مهمة للقضاء على مثل هذه الإصابات. على هذا النحو، تدفع المناعة المكتسبة التطور، والانتقاء، والبقاء. ورغم أن العلاقة بين الأنتيجينات والأجسام المضادة التي تقوم عليها المناعة المكتسبة قد وُصِفَت بالتفصيل، فإن نظيرها في البكتيريا والعتائق –أجهزة المناعة المعتمدة على "كريسبر–كاس"– يظل غامضًا إلى حد كبير. كتب هاينز وزملاؤه[1] في *Nature Communications* واصفًا كيف تثير جسيمات الفيروس المعيبة خطوات التحصين المناعي عن طريق الأنظمة المناعية المعتمدة على كريسبر–كاس، مما يوفر مناعة مكتسبة في البكتيريا ضد الفيروسات السليمة المشابهة.

وللأنظمة المناعية المعتمدة على كريسبر–كاس مكوِّنان رئيسان: تسلسلات الحمض النووي المكونة من تجمعات من التتاليات المتناظرة القصيرة على أبعاد متساوية "كريسبر" (CRISPR)، ومجموعة من إنزيمات الإندونيوكليز الخاصة بالتتابع المرتبط بكريسبر (Cas). عادةً، تنبع المناعة حين تدخل العناصر الوراثية الدخيلة (على سبيل المثال، الحمض النووي المحقون للخلايا عبر الفيروسات البكتيرية المعروفة بآكلات البكتيريا أو الأكلات) إلى الجينوم في صورة "مباعِدات" بين تسلسلات[2] كريسبر. ولاحقًا، حين يتم نسخ صف تتابعات كريسبر المحتوية على العناصر المباعدة الدخيلة، تنتج[3] قطعًا من الحمض الريبي الصغير المتدخل الخاصة بكريسبر، التي ترشد إنزيمات كاس لاستهداف وتكسير تسلسل الحمض النووي المكمل[4–6] لتلك المباعدات. أثبتت هذه المناعة المكتسبة فعاليتها ضد هجوم الأكلات في مزارع الألبان البادئة، التي تُستخدم بشكل واسع في تصنيع[2] الزبادي والجبن.

ورغم أنه معروف أن دخول حمض نووي فيروسي إلى الجينوم يقوم بتنشيط المناعة[5] المعتمِدة على الكريسبر، إلا أن المعلومات المتاحة قليلة عن الكيفية التي تقوم بها البكتيريا بالتعرف على جينومات الأكلات؛ لتقوم بالمباعدة، أو على ديناميكيات عملية اكتساب المناعة، التي يمكن اعتبارها "لقاح" للبكتيريا ضد الأكلات. فعادةً ما تقوم الأكلات باحتلال الآليات الجزيئية لعائلها خلال دقائق. لذا.. ظلت قدرة البكتيريا على الاستجابة المناعية السريعة لغزًا.

قام هاينز وزملاؤه أولًا بتعريض خلايا البكتيريا للفيروسات المعيبة. وتم إنتاج هذه الفيروسات إما بتعريض الأكلات إلى الأشعة فوق البنفسجية (UV)، أو باستخدام فيروسات سليمة ذات قابلة للتعديل عن طريق منظومة القطع RM التي تستخدم إنزيمات القطع لتكسير الحمض النووي الفيروسي بعد دخوله إلى العائل. في كلتا الحالتين، يمكن للفيروس المعيب حقن الحمض النووي بداخل الخلية، ولكنه لا يستطيع التكاثر. في الحالة الثانية، تنتج عن حقن الفيروسات لمادتها الوراثية في الخلايا المصابة قطع متفرقة من الحمض النووي الفيروسي. تحقن الأكلات ـ تم إضعافها عن طريق الإشعاع ـ حمضًا نوويًّا غير قابل للتضاعف، يمكن معرفة تسلسله لاحقًا بواسطة تتابعات كريسبر.

بحث مؤلفو الدراسة بعد ذلك عن بكتيريا عائلة ناجية، ووجدوا أن تلك التي نجت اكتسبت قطعًا إضافية تُباعِد ما بين تسلسلات كريسبر الأصلية، مما يشير إلى أن آلية التكيف المناعي المعتمدة على كريسبر استطاعت الوصول إلى الحمض النووي الفيروسي، واستخدامه لصالحها (شكل 1). ورغم أن غالبية الخلايا قد ماتت، فإن بعض الخلايا المصابة اكتسب قطعًا من جينوم الأكلات بين تسلسلات كريسبر خاصتها. وعلى وجه التحديد، فإن وجود الفيروسات المقطعة، والفيروسات التي تم إضعافها بالإشعاع، زاد من نسبة البكتيريا المحصّنة من ثلاثة إلى أربعة أضعاف، وعشرة أضعاف، بالترتيب، مقارنةً بوجود فيروسات سليمة. يشير هذا تِباعًا إلى أن عملية التحصين المناعي حدثت نتيجة وجود الفيروسات المعيبة.



الشكل 1 | اكتساب المناعة عبر الفيروسات المُضْعِفَة. عرض هاينز[1] وزملاؤه بكتيريا لفيروسات آكلة غير قادرة على التضاعف، إما بسبب طفرات الحمض النووي التي تم إحداثها بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية (UV)، أو بسبب تكسُّر الحمض النووي إلى قطع بواسطة إنزيمات نظام التعديل بالقطع (RM) الخاص بالبكتيريا. يشير المؤلفون إلى أن قطع الحمض النووي الفيروسي (الأحمر) من الأكلات غير القادرة على التضاعف يمكنها أن تدخل في تتابعات كريسبر التي تحتوي على مباعِدات من عملية تحصين مناعي سابقة (الأصفر)، وبالتالي، من خلال نظام كريسبر-كاس المناعي، فإن المباعدات حديثة الاندماج تعطي الخلية مناعة مكتسبة محددة التسلسل ضد الفيروسات السليمة ذات الصلة.

في الخطوة التالية، استخدم هاينز وزملاؤه خطة "تحدي فيروسي" ثنائية، تم فيها حقن خلايا البكتيريا العائلة بالآكلات السليمة والمعيبة في نفس الوقت، وذلك لإثبات أن الفيروسات غير القادرة على التضاعف يمكن استخدامها لتنشيط حصانة مناعية ضد الفيروسات السليمة من السلالات الأخرى المشابهة. أظهرت هذه التجربة أن معظم خطوات عملية التحصين المناعي التي تحمي الخلايا من الآكلات السليمة نشأت كنتيجة للآكلات المعيبة. يشير المؤلفون إلى وجود ارتباط مباشر بين نسبة الآكلات غير القادرة على التكاثر، وعدد أحداث التحصين، مقارنة بتجربة استخدمت فيها آكلات سليمة. يذكِّرنا هذا باستخدام الفيروسات المضعفة والبكتيريا لتحصين البشر ضد مسببات الأمراض.

تؤكِّد هذه الدراسة ـ بشكل قاطع ـ مبدأ إمكانية استخدام فيروسات معيبة؛ لتنشيط حصانة مناعية من خلال الأنظمة المعتمدة على كريسبر–كاس. ورغم أن استخدام فيروسات مُضْعِفَة للتحصين ليس جديدًا، فإن النتائج التي تشير إلى إمكانية استخدام فيروسات مُضْعِفَة لتنشيط مناعة مكتسبة معتمدة على كريسبر في البكتيريا لها عواقب عملية. وحتى الآن، كانت دراسة الأنظمة المعتمِدة على كريسبر–كاس بشكل عام، واكتساب المباعدات على وجه الخصوص، يعوقها العدد المحدود من نماذج أنظمة كريسبر القابلة لاكتساب مباعدات (على عكس مجرد استهداف وقطع الأحماض النووية). هناك توقُّع بأن استخدام الفيروسات المُضْعِفَة سيسمح للباحثين بزيادة فاعلية عملية التحصين المعتمدة على كريسبر، واستخدام نظم كريسبر–كاس في البكتيريا ذات النظم المعطلة. وسوف يَلْزَم الأبحاث في المستقبل أن توضح ما إذا كان حمض نووي الكروموزومات والبلازميدات (جزيئات صغيرة دائرية من الحمض النووي غير الكروموزومي موجودة في البكتيريا والعتائق) يتبع القواعد الجزيئية ذاتها التي يتبعها حمض نووي الفيروسات.

ومع ازدياد عدد أنظمة كريسبر–كاس النشطة، يمكن استخدام آليات جزيئية معتمدة على كاس بصورة أكبر في تطبيقات التقنية الحيوية، مثل هندسة بكتيريا مقاومة للآكلات أو البلازميدات، أو استخدام تكنولوجيا كريسبر–كاس لتحرير الجينوم وتنظيم التعبير الجيني في الأشكال الحية المتعددة، من البكتيريا للحيوانات[7,8]. ستساعدنا نتائج هاينز وزملائه في فَهْم الدور الذي يلعبه كريسبر في سباق التسلح بين الميكروبات والفيروسات التي تهاجمها في الظروف الطبيعية، كما ستعد الساحة لتطبيقات قادمة لنظم كريسبر–كاس. ■

رودولف بارانجو، و**تود آر. كلينهامر** يعملان بقسم الغذاء والعمليات الحيوية وعلوم التغذية بجامعة ولاية نورث كارولاينا، رالاي، نورث كارولاينا 27695، الولايات المتحدة.

البريد الإلكتروني: rbarran@ncsu.edu

1. Hynes, A. P., Villion, M. & Moineau, S. *Nature Commun.* **5**, 4399; http://dx.doi.org/10.1038/ncomms5399 (2014).
2. Barrangou, R. *et al. Science* **315**, 1709–1712 (2007).
3. Brouns, S. J. J. *et al. Science* **321**, 960–964 (2008).
4. Marraffini, L. A. & Sontheimer, E. J. *Science* **322**, 1843–1845 (2008).
5. van der Oost, J., Westra, E. R., Jackson, R. N. & Wiedenheft, B. *Nature Rev. Microbiol.* **12**, 479–492 (2014).
6. Garneau, J. E. *et al. Nature* **468**, 67–71 (2010).
7. Hsu, P. D., Lander, E. S. & Zhang, F. *Cell* **157**, 1262–1278 (2014).
8. Sander, J. D. & Joung, J. K. *Nature Biotechnol.* **32**, 347–355 (2014).

كواكب خارجية

نافـذة على عالَـم مـائي

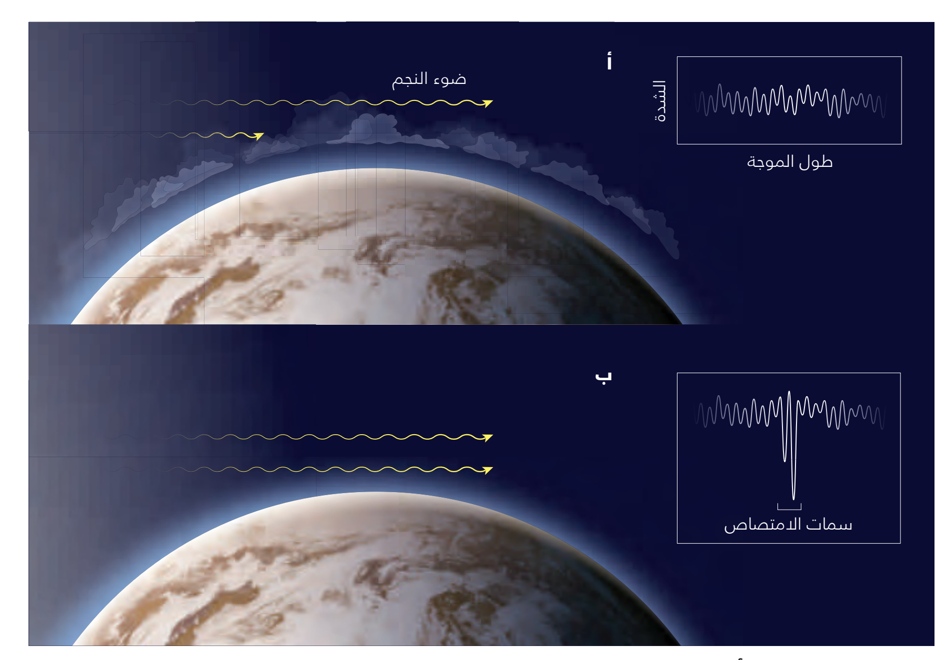
شُوهدت أولى العلامات الحاسمة على وجود الماء في الغلاف الجوي لكوكب خارج المجموعة الشمسية بحجم نبتون، ممهِّدَةً الطريق للبحث عن الماء على كواكب صغيرة شبيهة بالأرض.

إليزا كمبتون

لقد بقيت الجزيئات التي تؤلف أجواء كواكب بحجم نبتون خارج المنظومة الشمسية محيِّرةً. فبرغم البحث المطوَّل عن المكونات الجوية لتلك الكواكب، باستعمال أجهزة قياس متقدمة على تليسكوبات متطورة، فإن الأرصاد لم تكشف سوى طبقات سميكة من الغيوم أو الغبار التي تعوق رؤية الفلكيين الفضوليين، وتحجب العالم تحتها[1-4]. أعلن فراينه وزملاؤه[5] أرصادًا جديدة للكوكب HAT-P-11b، وهو بحجم نبتون، باستعمال تليسكوبَيْ "هابل"، و"سبيتزر" الفضائيين، حيث تكشف تلك الأرصاد عن عالَم بدون غيوم كثيفة، وتوفِّر برهانًا قاطعًا على أن بخار الماء موجود في جو هذا الكوكب مع مقادير وفيرة من الهيدروجين.

يجب ألاّ نُفاجأ بكون الغيوم شائعة في أجواء كثير من الكواكب الخارجية. فالغيوم في كل مكان على وجه الخصوص في منظومتنا الشمسية. فمِن غيوم بخار الماء المنتفخة على الأرض، إلى سديم الهيدروكربون على أكبر نجوم زحل، والغيوم الطبقية لمركبات الأمونيا والماء حول المشتري، تهيمن الغيوم على سماوات معظم أجرام المنظومة الشمية الكبيرة. وهذه الغيوم، برغم كونها مثيرة في حد ذاتها، ليست دائمًا صديقة للفلكيين. من السهل معرفة السبب.. فطبقة الغيوم تعمل كالبطّانية السميكة التي تحجب المناطق العميقة من جو الكوكب (وسطحه إنْ وُجد). ورغم أن الزهرة كوكب مجاور لنا، فإننا لم نعرف شيئًا عن سطحه تقريبًا حتى سبعينات القرن العشرين للسبب نفسه. فهذا الكوكب محاط بغيوم من حمض الكبريت الضار الذي أبقى سطحه محجوبًا عن رؤيتنا، إلى أن تمكنت المركبة الفضائية السوفييتية "فِنِرا" في النهاية من اختراق تلك الغيوم فيزيائيًّا، وإرسال صور إلى الأرض[6].

تَظهر المشكلة نفسها في دراسة الكواكب الخارجية، إلا أن إرسال مركبات فضائية للهبوط على تلك العوالم البعيدة ليس خيارًا متاحًا. لذا.. ولتحديد التركيب الغازي لجو كوكب خارجي، يعتمد الفلكيون على دراسات طيفية، وعلى حقيقة أن الغازات المختلفة تمتص الضوء عند أطوال موجات معينة. وإذا حَجبَت الغيوم المناطق العميقة من جو الكوكب، لن تتم رؤية امتصاص، ولن يمكن تحديد تركيب جو الكوكب بسهولة (الشكل 1). بالفعل، ثمة أربعة كواكب بحجم نبتون، أو أصغر، تُرَى عندما تمر أمام نجومها المضيفة لها، لم تُظهِر أي سمات للامتصاص[1-4]، ومن المرجح أن الغيوم هي السبب، لكن عندما شاهد فراينه وزملاؤه كوكبًا خامسًا من هذا النوع، أي HAT-P-11b، وضعوا أيديهم على شيء مختلف تمامًا. تكشف أرصاد HAT-P-11b عن بصمة شديدة الوضوح لامتصاص بخار الماء. ومن مقدار الامتصاص، استنتج المؤلفون أن جو الكوكب يتصف بتركيب لا يختلف عن تركيب أجواء الكواكب العملاقة في منظومتنا الشمسية، فمعظمه من الهيدروجين مع كميات ضئيلة من ذرات أثقل، منها الأكسجين في شكل بخار ماء.



الشكل 1 | إخفاء الغيوم. أ. جو لكوكب خارجي، مع غيوم تمنع انتقال ضوء النجوم وتنتج طيف نقل مسطحًا خاليًا من السمات المميزة. **ب.** يسمح الجو الصافي الخالي من الغيوم لضوء النجم باختراق عمقه، حيث تمتص الضوءَ جزيئات مثل جزيئات الماء. ويتصف طيف نقل الضوء الناتج بسمات امتصاص طيفية تمكِّن الفلكيين من استنتاج التركيب الجزيئي للجو. هذه هي حالة أرصاد فراينه وزملائه[5] للكوكب الخارجي HAT-P-11b الموجود، الذي يتصف بسمات امتصاص الماء.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كان جهاز القياس الذي استعمله فراينه وزملاؤه لكشف بخار الماء دون لبس في جو الكوكب HAT-P-11b ـ كاميرا المجال الواسع (WFC3) على تليسكوب هابل الفضائي ـ قد طُلب في عام 2009 أثناء عمليات الخدمة النهائية للتليسكوب. وقد أنتجت الكاميرا قياسات مذهلة بدقتها العالية، وهي تزود الفلكيين بفكرة عما يمكن أن تبدو عليه بيانات الجيل القادم من الأرصاد الفضائية. إن البحث عن امتصاص بخار الماء في جو كوكب خارجي يمر أمام نجمه المضيف مماثل للبحث عن حشرة ضئيلة تمر أمام مصباح مَنَارة ساحلية شديد الإضاءة. ولكشف البصمات الضئيلة للامتصاص الجزيئي، تتصف الكاميرا WFC3 باستقرار استثنائي، بحيث إنها لا تسبِّب ضجيجًا مصطنعًا يمكن أن يطغى على إشارات بخار الماء الموجود في جو الكوكب. في عام 2018، تُزْمِع "ناسا" إطلاق تليسكوب جيمس وِب الفضائي الذي سيحمل أجهزة قياس ذات حساسية مشابهة لحساسية WFC3. ومزية هذا المرصد الجديد هي أن التليسكوب نفسه سوف يحتوي على مرآة أكبر من مرآة هابل؛ تمكِّنه من كشف إشارات أضعف من تلك التي اكتشفها فراينه وزملاؤه. ونتيجة لذلك.. سيكون التليسكوب قادرًا على رصد الامتصاص الجزيئي في أجواء كواكب أصغر من نبتون، على ألاّ تكون ثمة غيوم في تلك الكواكب.

أتاح الكشف الناجح لبخار الماء في جو HAT-P-11b للباحثين في الكواكب الخارجية أن يتنفسوا الصعداء. فاكتشاف أن هناك كواكب صغيرة لا تحتوي على غيوم سميكة يبشر بالخير للأرصاد بواسطة تليسكوب جيمس وِب الفضائي، غير أنه ما زالت ثمة حاجة إلى مزيد من العمل؛ لتحديد أهداف ملائمة لهذه الأرصاد المستقبلية. فقد كان متوقَّعًا منذ مدة طويلة وجود بخار الماء في أجواء كواكب مثل HAT-P-11b، تلك التي بحجم نبتون، وتقع مداراتها قريبًا من نجومها المضيفة لها، لكن بعد عديد من المحاولات الفاشلة لرصد الامتصاص الجزيئي في أجواء كواكب مشابهة، كان المفاجئ في نتائج فراينه وزملائه أن جو HAT-P-11b خال من الغيوم بقدر كافٍ؛ للسماح بكشف بخار الماء فيه.

الآن، بعد أن ثبت أن هذا الكوكب خال من الغيوم التي تهيمن على أجواء كواكب مشابهة أخرى، تظهر بعض الأسئلة. ما هي نسبة الكواكب الخارجية، من حجم نبتون، التي تحتوي على غيوم؟ وبخصوص الكواكب التي تحتوي على غيوم، ما هي العمليات الفيزيائية النوعية المسؤولة عن تكوينها؟ إنّ فَهْم أجوبة هذه الأسئلة سيمكِّن الفلكيين من تحديدٍ أفضل للكواكب غير الملوثة بالغيوم. وبتحديد ودراسة تلك الكواكب التي توفر نافذة شفافة عبر أجوائها، سوف يتمكن الباحثون في النهاية من توسيع البحث عن الماء وغيره من الجزيئات إلى كواكب أصغر، حتى ربما من حجم الأرض، بواسطة تليسكوب جيمس وِب الفضائي وما بعده. ■

إليزا إم. آر. كمبتون تعمل بكلية جرينِل، جرينِل، أيوا 50112، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: kemptone@grinnell.edu

1. Knutson, H. A. *et al. Nature* **505,** 66–68 (2014).
2. Kreidberg, L. *et al. Nature* **505,** 69–72 (2014).
3. Knutson, H. A. *et al.* http://arXiv.org/abs/1403.4602 (2014).
4. Ehrenreich, D. *et al.* http://arXiv.org/abs/1405.1056 (2014).
5. Fraine, J. *et al. Nature* **513,** 526–529 (2014).
6. Florensky, C. P. *et al. Proc. 8th Lunar and Planetary Sci. Conf.* 2655–2664 (1977).

أحياء دقيقة

نظـرة متكـاملـة إلى ميكروبيـوم الجلد

يُظهِر تحليل للجينومات المجتمعة الخاصة بالأحياء الدقيقة التي تستوطن جلد الإنسان كيف تختلف هذه المجموعات بين الأفراد، وعلى امتداد مواقع الجسم، وتمهِّد الطريق لفَهْم وظائفها.

باتريك دي. شلوس

هناك توازٍ بين الاهتمام المتزايد بمجموعات الكائنات الحية الدقيقة المستوطنة في الجسم البشري، والاهتمام المتزايد بالبروبايوتيكس (المعزّزات الحيوية)، والمفهوم الناشئ بأن الأطعمة يمكنها تشكيل مكوّنات المجموعات الجرثومية المجهرية في القناة الهضمية، وبالتالي صحتنا. في الوقت نفسه، أضحت مطهِّرات اليدين، التي تغذيها المخاوف من الفيروسات ومسبِّبات الأمراض البكتيرية، منتشرة في كل مكان. هناك تناقض شديد بين حماية توازن الـ10^{14} بكتيريا التي تعيش داخل أجسامنا، وتدمير الـ10^{10} بكتيريا التي تعيش على سطح أجسامنا، لكن معرفتنا عن المجموعات الجرثومية المجهرية الجلدية تتضاءل أمام المجموعات الجرثومية المجهرية المعوية. في محاولة لردم هذه الفجوات، يقدم أوه وزملاؤه[1] تحليلًا للمحتويات الجينية للبكتيريا والفيروسات، وسواها من الكائنات الدقيقة التي تعيش على جلد الإنسان.

هناك سبب لعدم الثقة ببعض الميكروبات التي تعيش على جلدنا، فالعوامل المُمْرِضة الانتهازية، كالمكوّرات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*)، تعيش هناك، وكذلك الحال بالنسبة إلى خليط الميكروبات التي تسبب التهاب الجلد التأتّبي، والصدفيّة التي تُعتبر مسؤولة عن عدم قدرة الجروح المزمنة على الشفاء. ومع ذلك.. فالغالبية العظمى من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة على جلدنا لا تسبب الأمراض، وربما يسهم الكثير منها في الحفاظ على الصحة. في الواقع، أظهر العمل السابق للمجموعة التي أبلغت عن نتائج هذه الدراسة، أن مواقع الجسم المتماثلة فسيولوجيًّا لدى الأفراد الأصحاء، تستضيف مجموعات بكتيرية وفطرية متماثلة[2,3]، وأن تحوّلات المجموعات الجلدية ترتبط بالتطور والحالة المناعية[4,5]. تُظْهِر هذه النتائج أن الجلد يمكنه اختيار مجموعات معينة بشكل تفاضلي، بدلًا من مجرّد أخذ عينات من البكتيريا العشوائية الموجودة في بيئتنا التي تتفاعل أجسامنا معها.

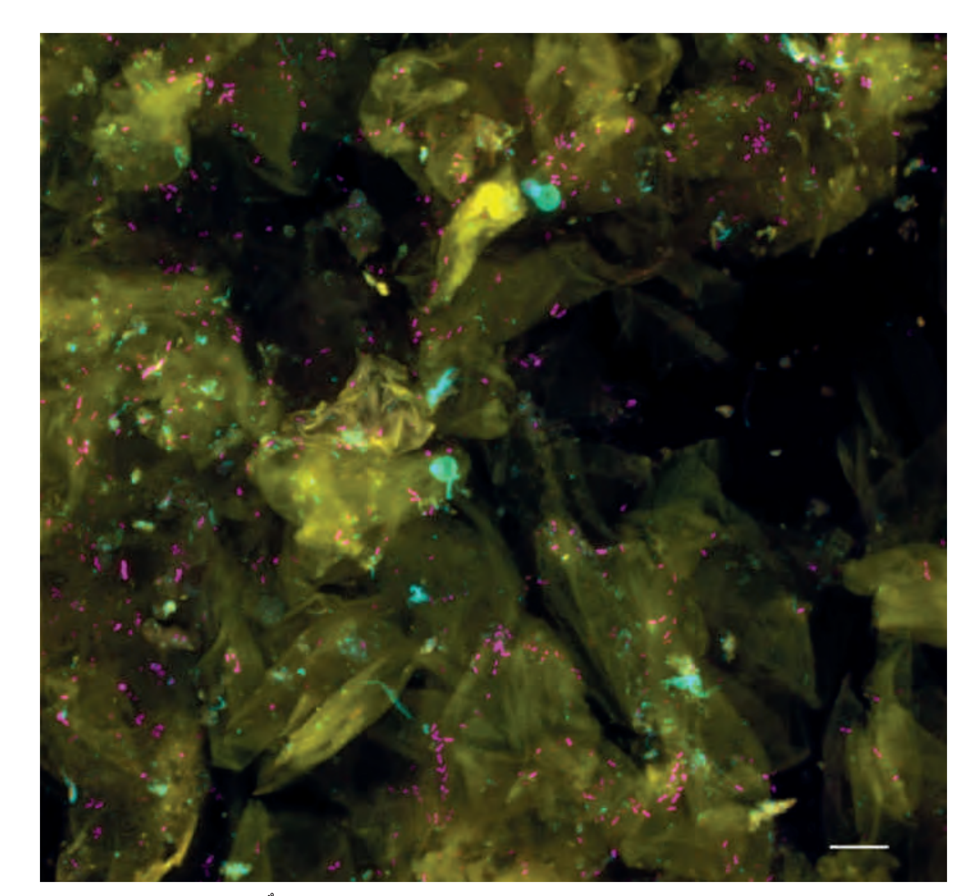
انتقل الباحثون الآن إلى أبعد من مسألة الميكروبات الموجودة على الجلد إلى تقييم ما الذي يمكنها فِعْله. في هذه الدراسة، عمد الباحثون إلى أَخْذ عينات من 15 فردًا متمتعًا بالصحة من 18 موقعًا، وحددوا تسلسل الميتاجينوم metagenome ـ مجموع جينومات وسط ما ـ من كل عينة (الشكل 1). وقد مكّنهم استخدام التسلسل الميتاجينومي ـ بالاشتراك مع التحليلات المبتكرة للمعلومات الحيوية ـ من استخلاص تصنيف وتوصيف جيني أكثر شمولًا عن المجموعات الجرثومية الجلدية، مقارنةً بالمحاولات السابقة. ولم تتضمن النتائج التي توصلوا إليها البكتيريا فحسب، بل شملت فيروسات الحمض النووي وحقيقيات النوى الجرثومية أيضًا (الكائنات ذوات الأنوية، كالأوليات، والفطريات).

كَشَفَ هذا المسح الشامل أن كل فرد لديه مجموعة فريدة من الجراثيم الجلدية. واستخدم الباحثون هذه البيانات لإنشاء مصنِّف، باستخدام لوغاريتم الغابة العشوائية الذي يمكنه التمييز بين الخمسة عشر فردًا، استنادًا إلى ميتاجينوم الجلد، مع نسبة خطأ بلغت 19.3%. عندما حاول الباحثون تصنيف الأفراد باستخدام البيانات البكتيرية والفيروسية وحقيقيات النوى، كلٍّ منها على حدة، كانت معدلات الخطأ أكثر ارتفاعًا. ومن المثير للاهتمام، أن الكائنات المهيمِنة لم تكن هي التي ميّزت بين الناس، بل الكائنات الحية قليلة الوفرة. فمثلًا، كان وجود فيروس خلية ميركل التورامي، والجاردنريلة المهبلية (*Gardnerella vaginalis*)، والعقدية المقيّحة (*Streptococcus pyogenes*) من السمات الرئيسة التي يمكن استخدامها للتمييز بين الأفراد.

بين المجموعات البكتيرية الأكثر وفرة، حدَّد الباحثون عديدًا من سلالات البروبيونية العدّية (*Propionibacterium acnes*) والمكوّرات العنقودية المتعلقة بالبشرة (*Staphylococcus epidermidis*). وعند البحث في التوزيع المكاني والفردي لهذه السلالات، لاحظوا أن توزيع سلالات البروبيونية العدّية كان نوعيًّا للفرد أكثر من كونه نوعيًّا للموقع، في حين أن سلالات العنقودية المتعلقة بالبشرة كانت أكثر نوعيةً للمواقع. سوف تكون الدراسات المستقبلية بحاجة إلى التركيز على كيفية اختلاف توزيع هذه السلالات مع مرور الوقت، وحدوث التغيّرات الصحية.

إن قوة التسلسل الميتاجينومي تكمن في قدرته على مسح الإمكانات الوظيفية للمجتمعات الميكروبية. ولاستقصاء هذا.. قارن أوه وزملاؤه بين البيانات الجينومية التي حصلوا عليها من كل موقع في الجسم والجينومات المرجعية، التي تحتوي على تفسير وظيفي لجينات معينة. ربما كانت النتيجة الأكثر إثارة للاهتمام في هذا التحليل هي تحديد الجينات المقاومة للمضادات الحيوية التي كانت نوعية للأفراد ولمواقع الجسم. قد يثبت تقدير تنوُّع وتوزُّع هذه الجينات عبر الجلد أهميته في تكييف العلاجات لعلاج العدوى الجلدية. وبشكل أوسع نطاقًا، تمكَّن الباحثون من تحديد وجود توقيع وظيفي قوي بين الأفراد، لكنهم وجدوا أن تركيبته تختلف على امتداد الجسم. هذه النتيجة تؤكد ما وجدوه من التحليلات التصنيفية، أي أن كل موقع من مواقع الجسم يقدّم مكانة متخصصة فريدة.

ومع ذلك.. فإن محدودية التسلسل الميتاجينومي تتجلى في أنه يصف فقط الإمكانات الوظيفية لمجموعة ما. فكما يشير الباحثون، ستكون هناك حاجة إلى تحليل



الشكل 1 | شركاء الجلد. تَستعمِر جلد الإنسان السليم (الخلايا الموضحة باللون الأصفر) مجموعةٌ متنوعة من الكائنات الدقيقة، ومن ضمنها البكتيريا (بالأحمر) والفطريات (بالأزرق). شريط القياس 10 ميكرومترات.

ترانسكربتوم المجموعات الجرثومية الجلدية – أي تحديد الجينات التي نُسخت بالفعل من قبل الكائنات الحية الدقيقة، من أجل تحديد المجموعات الوظيفية المعبَّر عنها في كل موقع. سيكون من المثير للاهتمام معرفة ما إذا كانت المجموعات الجرثومية مثل البروبيونية العدّية، التي توجد على امتداد الجسم، تختلف في تعبيرها الجيني على مدى مواقعها المتخصصة، أم لا.

من نتائج هذا التحليل التي كانت محبِطة، لكن مثيرة، إدراك أن ما بين 2% و96% من قراءات التسلسل في كل عيِّنة لم تمثِّل أيًّا من الجينومات المرجعية. والأكثر من ذلك، فإن قراءات عديدة من تلك التي كانت مطابقة لم يمكن ربطها بوظيفة، استنادًا إلى الجينات المعروفة. تؤكد هذه النتائج فقط فرديّة المجموعات الجرثومية الجلدية، وتتطلب مزيدًا من إنماء ووضع التسلسل الجينومي للمجموعات الجرثومية المرتبطة بالجلد. ورغم شمولية هذه الدراسة، فإن النتائج تُظْهِر الحاجة إلى اتباع نهج "متعدد وبيانات متسلسلة زمنيًّا. يتيح لنا أخذ العيّنات من فرد ما مع مرور الوقت رؤية كيفية اختلاف الميكروبيوم الخاص به في تكوينه وتعبيره الجيني في أثناء الفترات الانتقالية بين الصحة والمرض. فكما تشير هذه الدراسة، تواجه الدراسات المستعرضة تحدي عدم التجانس الهائل في تكوين مجموعات الجراثيم الجلدية بين الأفراد. وقد تتيح التغيرات الملحوظة خلال هذه الانتقالات بين الصحة والمرض فهمًا أفضل لأهمية هذه التسلسلات غير المعروفة، التي يشير إليها الباحثون باعتبارها المادة الميتاجينومية المظلمة. ومن المحتمَل أن تحتوي هذه المادة المظلمة على الجينات الأساسية للوظائف التي ينفرد بها كل موقع وفرد.

وفقًا لـ"فرضية حفظ الصحة"، فإن عالمنا الحديث المعقَّم قد عزَّز انتشار اضطرابات المناعة الذاتية، كالحساسية والربو، عن طريق إنقاص التعرض للميكروبات أثناء الحياة المبكرة، وأعاق بالتالي التطور الطبيعي لجهاز المناعة[6]. ومثلما ظهرت البروبايوتكس والألياف (على شكل بريبايوتيك) كمنتجات استهلاكية تهدف إلى تعزيز المجموعات البكتيرية المرتبطة بالصحة في القناة الهضمية، فمن المغري تفسير البيانات التي قدَّمها أوه وزملاؤه كدعوة إلى تطوير منتجات مماثلة. فمثلًا، يشير وجود مجموعات الوتدية *Corynebacterium* والملاسيزية *Malassezia* المُحِبَّة للدهون لدى الأشخاص الأصحاء في هذه الدراسة إلى أن الكريمات المرطِّبة يمكنها أن تعمل كالبريبايوتكس لتغذية هذه الكائنات. وبتوفُّر معرفة كهذه، قد تمتد أيدينا عما قريب إلى المنتَج الذي يخصّب المجموعات الجرثومية على جلدنا، بدلًا من المطهِّر الذي يقضي على هذه المجموعات؛ لتحسين قدرتها على مقاومة استعمار الكائنات الحية التي يمكن أن تسبِّب الأمراض. ■

باتريك دي. شلوس يعمل في قسم الأحياء الدقيقة والمناعة، جامعة مِتشِيجان، آن آربر، مِتشِيجان 48109-5620، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: pschloss@umich.edu

1. Oh, J. *et al. Nature* **514,** 59–64 (2014).
2. Grice, E. A. *et al. Science* **324,** 1190–1192 (2009).
3. Findley, K. *et al. Nature* **498,** 367–370 (2013).
4. Oh, J. *et al. Genome Res.* **23,** 2103–2114 (2013).
5. Oh, J., Conlan, S., Polley, E. C., Segre, J. A. & Kong, H. H. *Genome Med.* **4,** 77 (2012).
6. Strachan, D. P. *Br. Med. J.* **299,** 1259–1260 (1989).

ALEX VALM



خمسون عامًا مضت

رحلة إلى بحر اليشم.. للكاتب جون هيلابي. كانت الكتب التي قام بتأليفها كُتّابٌ ذهبوا إلى أفريقيا، بحثًا عن أرواحهم، مثيرةً لاهتمامنا، نحن الذين ذهبنا إلى هناك بحثًا عن الأجور. إنّ هذا الكتاب رائع. " أساسًا، لقد مشيت في إن. إف. دي. لأجل المتعة فقط". (ص 2)، ولكن السيد هيلابي عايش جحيم استخدام مجموعة صغيرة من الجِمَال المريضة للنقل، بدلًا من شاحنة أو سيارة لاند روفر، كما يفعل كثيرون في ذلك الجزء من كينيا. "لعل جميع رحلات السفاري تبدأ بهذه الطريقة. إلى حدٍّ ما بشكل محبط.."، (ص 7). في الواقع هي ليست كذلك، لكن ينبغي أن أُحبَط إذا بدأت مع تلك المجموعة من الأحكام.. في صناديق من الورق المقوّى القديمة. أيها السادة.. لقد نشرت "كونستابل" الكتاب الأكثر إثارةً، ويبدو أنهم نشروا أيضًا واحدًا آخر مثيرًا للاهتمام من قِبَل "واردن"، لأنه بدون شك سيخبرنا بالمزيد عن الحيوانات والنباتات.

من دورية *NATURE* الدولية، 19 سبتمبر 1964.

مئة عام مضت

دَعُونا ننظر الآن في المرض الذي يحصد سُبْع البشرية. إنه يُوهِن ويُضْعِف حياة الكثيرين، مع أنه لا يدمِّر تمامًا. كيف يمكننا تنظيم حملتنا ضد السل؟ لقد أفادنا عِلْم الجراثيم أنه مرضٌ مُعْدٍ، ويتطلب عزل الكائن الحي. في جميع أنحاء العالم المتحضِّر يتم دَفْن ما لا يقل عن ربع مليون نسمة سنويًّا، بسبب السل. هذا المرض يجب أن يُوقَف مِن مصدره، والتعامل معه بالطبع. لم يتم القضاء على مرض في مجتمع ما عبر اكتشاف علاج له، ولن يحدث ذلك أبدًا. لقد اختفت أمراض كثيرة بعد قَطْع مصدرها. ولنَكُون علميين، وبعد أن تبيّنت لنا الحقيقة، فلنعمل عليها، ولنُظْهِر أي حقائق دومًا.

من دورية *NATURE* الدولية، 17 سبتمبر 1914.

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 11 سبتمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 11 سبتمبر من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

علم المناخ

توزيع الهيدروكسيل بالغلاف الجوي

تُعَدّ مجموعة الهيدروكسيل مؤكسِدًا مهمًّا للغلاف الجوي، لكن معرفتنا لتوزيعه العالمي لا تزال تفتقر إلى الدقة، مع تقديرات لنسبة تركيز هيدروكسيل نصف الكرة الشمالي إلى ذاك الخاص بنصف الكرة الجنوبي تتفاوت بين 0.85 و1.4. يستخدم هؤلاء الباحثون نموذج نقل كيميائي ثلاثي الأبعاد، تم التحقق من صحته للنقل النصفي باستخدام قياسات سادس فلوريد الكبريت؛ للحصول على نسبة مجموعة الهيدروكسيل النصفية، وهي 0.97 ± 0.12. يمكن لتلك المعلومات أن تساعد على تحسين فهمنا لمصير ملوثات الغلاف الجوي، وغازات الاحتباس الحراري.

Observational evidence for interhemispheric hydroxyl-radical parity

P Patra *et al*

doi:10.1038/nature13721

جليد جبال الإنديز المداريّة

كانت فترة الجليد العظمى Younger Dryas فترة باردة، حدثت بشكل مباشر قبل عصر الدفء الحالي، الواقع ما بين العصرين الجليديين. هناك دلائل واضحة على أنه وقع بمعظم أنحاء نصف الكرة الشمالي، لكن لا يزال مداه العالمي قابلًا للنِّقاش. يشير عملٌ سابق بالإنديز المدارية إلى وقوع تطورات جليدية واسعة النطاق أثناء فترة الجليد العظمى. يقدم فينسنت فافير وزملاؤه تقديرًا كونيًّا جديدًا لعمر الرواسب الجليدية، وإعادة تقييم لمجموعة البيانات الحالية عن مساحات الإنديز الجليدية الأخرى؛ للبرهنة على أن التطورات الجليدية القصوى حدثت في عصر انعكاس البرودة القطب جنوبية السابقة. وحاليًا، يُنظَر إلى فترة الجليد العظمى كحدَثٍ جاء مرتبطًا بانحسار جليدي متواضع، عوضًا عن كونه حدثًا رئيسًا.

A major advance of tropical Andean glaciers during the Antarctic cold reversal

V Jomelli *et al*

doi:10.1038/nature13546

كيمياء

إنتاج خط تجميع من جزيئات معقَّدة محدَّدة

لقد طوَّرت النظم البيولوجية آلات معقدة لعمليات الإنتاج العضوي الشبيهة بخطوط التجميع الجزيئي. وحتى الآن، تمكَّن الكيميائيون من تقليد هذا النوع من النهج لتخليق الببتيدات والأوليجونيكليوتيدات، من خلال خلق روابط أمايد (C-N)، أو روابط فوسفات (P-O) بسيطة. يحاكي هؤلاء الباحثون الطبيعة عن طريق تخليق خط تجميع جزيئي من خلال التجانسات التكرارية التي يسيطر عليها كاشف من إسترات البورون. تعتمد العملية على تفاعل α-ليثيوإثايل-ثلاثي-الآيزوبروبايل بنزوات، الذي يدخل في روابط الكربون والبورون مع أداء دقيق وتحكم تجسيمي. تولِّد كل خطوة من خطوات تمديد السلسلة مركب إستر بوروني جديدًا، على استعداد فوري لمواصلة التجانس. استخدم الباحثون هذه الطريقة لتوليد العديد من الجزيئات العضوية التي تحتوي على عشر مجموعات ميثايل متجاورة، ومعروف ترتيبها مكانيًّا. هذا العمل هو خطوة نحو التصميم الرشيد، وإنتاج جزيئات معقدة، لها أشكال يمكن التنبؤ بها.

Assembly-line synthesis of organic molecules with tailored shapes

M. Burns *et al*

doi:10.1038/nature13711

التطور

جينوم قرود الجابون يعكس تطوره السريع

"بيبر" هي أنثى قرد الجيبون أبيض الخدين، الشمالي *Nomascus leucogenys*، البالغة من العمر 5 أشهر. تتصف الأنواع العديدة من قرود الجيبون من جنوب شرق آسيا بأنها صغيرة، تعيش على الشجر، وكثير منها مدرَج تحت فئة "المهدَّدة بالانقراض"، أو "المهدد بالانقراض بشكل حرج" على قائمة الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ICUN. تقدم لوسيا كاربوني وزملاؤها ـ في عرض لجينوم الجيبون أبيض الخدين ـ رؤى مثيرة للاهتمام في علم الأحياء والتاريخ التطوري للمجموعة التي تسد الفجوة بين قرود العالم القديم والقردة العليا. يدرس الباحثون كيف يمكن لترانسبوزون رجوعي جديد خاص بقرود الجيبون أن يصبح مصدر المرونة الجينومية لديها. قد يفسر التطور السريع في النمط النووي المرتبط بحلقات متعددة من التغير المناخي، والتغير البيئي، كيف انقسمت قرود الجيبون إلى أربعة أجناس. كما قد يرجع الانتخاب الإيجابي للجينات المنخرطة في تطور الطرف الأمامي والنسيج الضام لوضع التنقل الفريد لدى قردة الجيبون في بيئاتها بالغابات المدارية.

Gibbon genome and the fast karyotype evolution of small apes

L carbone *et al*

doi:10.1038/nature13679

الشكل أسفله | التوزيع الجغرافي لأنواع الجيبون المستخدمة في الدراسة. قمنا بفك تتابعات فردين من كل جنس جيبون، واثنين من نوعين مختلفين (*H. moloch* و*H. pileatus*) من جنس *Hylobates*. التوطين الجغرافي موجود لكل جنس كما هو موضح على الخريطة. وهذه القرود التي في الصور هي التي تم فك تتابعاتها في هذه الدراسة. رمز النجمة (*) يشير إلى حيوان نافق.



أحياء تطورية

تمييز الفيروسات السيانوبكتيرية بالمحيط

تفوق الفيروسات عدد الخلايا الميكروبية، بمُعَامل يصل إلى حوالي واحد إلى عشرة بالأنظمة البحرية، ولذلك.. فهم لاعبون رئيسون ببيئة المحيط. ثبت حتى الآن أن ثمة تحديًا في ربط الفيروسات بمضيفيهم تجريبيًّا في نطاقات شبيهة بالتنوع الحاصل بالبيئة الطبيعية. يطبق هنا ماثيو سوليفان وزملاؤه منهجيتهم للوسم الفيروسي فائق الإنتاجية المطوَّر سابقًا بمسح ميتاجينومي لعينات مياه سطحية تم تجميعها من خليج مونتيري بكاليفورنيا. يكشف مسح 10 فيروسات تصيب *Synechococcus* WH7803 عن وجود فيروس مزروع مسبقًا، بالإضافة إلى أنواع فيروسية جديدة غابت لعقود عن الدراسات القائمة على العزل. يوفر التحليل معايير مفيدة تشكل تعريفات لأنواع فيروسية ميتاجينومية، ورؤى جديدة لِبِنْيَة المجتمع الفيروسي.

Viral tagging reveals discrete populations in *Synechococcus* viral genome sequence space

L Deng *et al*

doi:10.1038/nature13459

جينوم السرطان

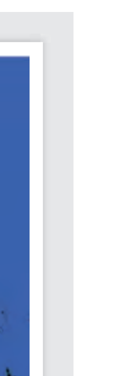
أربع فئات من سرطان الغدة المَعِديَّة

يصف هذا الإسهام من مشروع أطلس جينوم السرطان (TCGA) التقييم الجزيئي لـ295 من سرطان الغدة المَعِديَّة الأول. واستنادًا إلى النتائج، يقترح الباحثون تصنيفًا جديدًا لفصل سرطانات المعدة إلى أربعة أنواع فرعية، وفقًا لحالة الإصابة بفيروس Epstein–Barr، وعدم الاستقرار الجيني، وعدم الاستقرار الكروموزومي أو الجينومي. ينبغي أن تساعد معرفة التغاير النسيجي والأسباب المرضية؛ لتحديد الإصابة بسرطان المعدة من هذه الأنواع الفرعية، وباستخدام المخطط الذي يمكن أن يطبَّق بسهولة على عيِّنات المريض، على تقسيم المرضى، واختبارات العلاجات المستهدفة.

Comprehensive molecular characterization of gastric adenocarcinoma

A Bass *et al*

doi:10.1038/nature13480



علم البيئة

خريطة طريق لبناء الطرق

كلما استمر التعداد البشري واستخدام الموارد في الارتفاع؛ تعاظمت الحاجة إلى وسائل نقل. تجلب الطرق منافع اجتماعية اقتصادية، كتسهيل الإنتاج الزراعي، لكن غالبًا ما يتم تنفيذ بنائها بشكل عشوائي، عادةً في معظم المناطق المهمة بيئيًّا. ويمكن لتخطيط أكثر حذرًا أن يكون له بالغ الأهمية في التخفيف من الآثار البيئية الضارة المحتملة. تجمع هذه الدراسة بين بيانات المنافع الاجتماعية الاقتصادية المتوقَّعة للطرق الجديدة، ومقاييس القيمة البيئية عبر العالم ، لتخلق "خريطة طرق عالمية"؛ لتحقق التوازن بين الجوانب الإنسانية والبيئية لبناء الطرق. يحدد الباحثون النطاقات التي يمكن تشجيع بناء الطرق بها، وأين ينبغي تجنُّبها، وأين سيتطلب تضارب المصالح صنعًا حذرًا للقرار.

A global strategy for road building

W Laurance *et al*

doi:10.1038/nature13717

الشكل أعلاه | توزيع الطرق الرئيسة عالميًّا. تمت الإشارة إلى الطرق باللون الأسود، اللون الأبيض للمناطق التي تفتقر إلى التخطيط. تختلف جودة خرائط الطرق اختلافًا كبيرًا بين الدول، مع وجود كثير من الطرق الصغيرة غير الرسمية، لم يتم وضعها بالخرائط. هذه الخريطة من قاعدة البيانات المتكاملة gROADS (http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/groads-global-roads-open-access-v1)؛ مركز شبكة معلومات العلوم الأرضية الدولي CIESIN جامعة كولومبيا، وخدمات امتداد تكنولوجيا المعلومات ITOS جامعة جورجيا لعام 2013. تعيين الوصول إلى بيانات الطرق العالمية، الإصدار الأول (gROADSv1). الحواجز، NY: مركز "ناسا" للبيانات الاجتماعية الاقتصادية والتطبيقات SEDAC. http://dx.doi.org/10.7927/H4VD6WCT الوصول إلى اليوم، والشهر، والسنة.

فيزياء

لَقْطَة لِبنْيَة المنظومة الضوئية II بأشعة X

بُرهن مؤخرًا على أن نبضات الإشعاع المكثفة فائقة القصر المنبعثة من ليزر الإلكترون الحر يمكن أن تُستخدم لتحديد بيانات الحيود عبر بلورات بروتين بنطاق حجم النانومتر، حتى الميكرومتر، قبل أن تعاني البلورة من التلف الإشعاعي. يؤمل أن ينتج منهج "علم البلورات التسلسلي الواقع بنطاق الملّي ثانية" (SFX) هياكل من البروتينات ومجموعات البروتين التي لا تسفر عن بلورات عيانية متناسقة. جمَع الباحثون بيانات "علم البلورات التسلسلي الواقع بنطاق الملّي ثانية" عبر بلورات صغيرة من المنظومة الضوئية II للتخليق الضوئي أثناء انتقاله من الطور "المعتم" S_1 إلى الطور مضاعف الاستثارة S_3. إنّ وضوح تلك التقنية في الوقت الحاضر متوسط، لكنه كافٍ لكشف التغيرات الكبيرة المتعلقة بالتكوين الجزئي بتجمع الـ Mn_4CaO_5 بقلب الأكسجين المعقد المتطور، وعند الموقع المُستقبِل للإلكترون.

Serial time-resolved crystallography of photosystem II using a femtosecond X-ray laser

C Kupitz *et al*

فيزياء نانوية

العمليات الإكسيتونية بـ WS_2 أحادي الطبقة

حفَّز ظهور إلكترونيات الجرافين البصرية تطوير المواد شبه الموصلة، شبه الشفافة، ثنائية الأبعاد. تَرَكَّز الكثير من الاهتمام على المعدن الانتقالي، الذي قد يكون متعدد الاستخدامات، وهو الكالكوجينايدات الثنائية dichalcogenides، كثاني كبريتيد الموليبدنيوم molybdenum disulphide، وثاني كبريتيد التنجستين، باعتبارها مكونات أجهزة إلكترونية فائقة الرقة. ظلت الأصول الفيزيائية لتفاعلات المادة الضوئية الخفيفة بطريقة غير معتادة بتلك المواد غامضة. ومن الموضوعات النشطة بتلك المساحة: كيفية سلوك الإكسيتونات excitons (أزواج من الإلكترون-ثقب إلكتروني، مولَّدة بواسطة الضوء) بتلك الأنظمة قليلة الأبعاد. يورد هنا زيانج زانج وزملاؤه تقريرًا حول اكتشاف متسلسِلة من الأطوار المظلمة الإكسيتونية ثنائية الأبعاد بثاني كبريتيد التنجستين أحادي الطبقات، الذي يمتلك طاقة ترابط قوية، واعتمادًا للطاقة على العزم المداري، المنحرف بشدة عن السلوك التقليدي (ثلاثي الأبعاد). تفتح النتائج

آفاقًا جديدة للبحث الأساسي، وفرص تصميم أجهزة، كالكواشف الضوئية، والخلايا الكهربائية الضوئية.

Probing excitonic dark states in single-layer tungsten disulphide

Z Ye *et al*

doi:10.1038/nature13734

أحياء جزيئية

نتائج تطوُّر المشيمة

لا تملك الإناث التي تضع البيض للإخصاب الخارجي السيطرة على جودة النسل. ويجب أن تعتمد على ممارسات الذكور، مثل التودد، والصفات المعروضة. ترى نظرية التطور أن كل هذا تغيَّر مع ظهور المشيمة: مع إمكانية حمل البيض داخليًّا، يمكن للأم تَفقُّد الجودة الجينية للذكور مباشرة، وما يترتب على ذلك من توفير للمخصَّصات. ومن المتوقع أن تؤدي معضلة الأمر في اختيار النسل الذي ستتم رعايته إلى تعدُّد التزاوج، وإلى ذكور أصغر حجمًا، وأقل بهرجة، ومعرَّضة للانتهازية، أو التزاوج "المتسرع". هنا، اختبر بارت بولكس وزملاؤه هذه الأفكار من خلال النظر إلى سَمَك الجوبي وأقاربه بعائلة Poecilidae، وهي عائلة من السمك الذي تُظهِر الأنواع المتعددة به جميع أصناف الإخصاب الداخلي والخارجي، وتطورت بها المشيمة بشكل مستقل ثماني مرات على الأقل. يسمح هذا النهج للباحثين بالتأكيد على أن تطور المشيمة مرتبط بتعدد الأزواج في الإناث، والذكور الأصغر حجمًا، والأقل بهرجةً، التي لها أعضاء تناسلية أطول؛ لتيسير المزيد من فرص التزاوج الانتهازي.

The evolution of the placenta drives a shift in sexual selection in livebearing fish

B Pollux *et al*

doi:10.1038/nature13451

هندسة حيوية طبية

زاوية جديدة حول المناعة الفطرية

يلعب مركّب بروتيني إنفلاماسوم inflammasome، بواسطة مُستقبِل شبيه بـNOD أو مُستقبِلات التعرف على نطاق بيرين (PRRs) Pyrin، دورًا حاسمًا في الدفاع المناعي الفطري ضد العدوى الميكروبية المختلفة. أظهر فينج شاو وزملاؤه أن إنفلاماسوم بيرين يكشف عن وجود المُمْرِض — *Burkholderia cenocepacia* — وليس عن طريق التعرف على جزيء ميكروبي، وهي الآلية المعتمَدة عادةً من قِبَل مُستقبِلات التعرف على نطاق بيرين للتديبات، لكن عن طريق استشعار استجابة Rho GTPase المضيف لسُمّ بكتيري. الإصابة بالممرض *Burkholderia cenocepacia* لها أهمية إكلينيكية، لأن العدوى التي يسببها غالبًا ما تكون قاتلة في كثير من الأحيان في حالة التليف الكيسي والداء الحبيبي المزمن، بالتالي فالنتائج الواردة هنا ذات صلة بتطوير لقاح، أو تتصل بالوقاية من خلال العلاج المناعي ضد هذا النوع من الكائنات الممرضة.

Innate immune sensing of bacterial modifications of Rho GTPases by the Pyrin inflammasome

H Xu *et al*

doi:10.1038/nature13449

الشكل أسفله | تنشيط إنفلاماسوم بواسطة السم البكتيري TcdB، وتحديد بيرين Pyrin كمستشعر مناعي مُرشَّح. **أ،** فحوص تنشيط إنفلاماسوم بواسطة السموم البكتيرية TcdB وTcsL في الخلايا البلعمية الناشئة من نخاع العظام BMDMs من النوع البري (WT, C57BL/6)، أو من الفئران المحذوف منها الجينات المشار إليها. تم تجميع طافيات الخلايا البلعمية لصبغة ويسترن المضادة لكاسباز1 (p45، طليعة كاسباز 1؛ p10، كاسباز الناضج 1). **ب،** الصبغ المناعي المضاد-ASC لـBMDMs المحفزة بـ TcdB وTcsL. النسب المئوية للخلايا التي تُظهِر بؤر ASC تم تمييزها. **ج،** فحوص مختلفة لبروتينات مجال- CARD ومجال- PYRIN في دعم تشكيل بؤر ASC المستحثة بـ TcdB في خلايا 293T التي تعبر بشكل مستقر عن RFP–ASC، mNLRP1B، NLRP1B الفأر؛ 12/6/hNLRP3، 12/6/hNLRP3 الإنسان، mPyrin، Pyrin الفأر. وجود $TcdB^{m}$، $TcsL^{m}$، ودلالة على نقص ناقلة الجلوكوزيل لطفرات TcdB(W102A/D288N)، و TcsL(D286N/D288N)، على التوالي. البيانات في جميع اللوحات هي مُمثِّلة لثلاثة مكررات على الأقل.

علم الأحياء العصبية

فَهْم العالَم

لفهم البيئة المحيطة بالشخص، يجب على المناطق الحسية في الدماغ، معالجة المؤثرات الخارجية والداخلية، مثل الإشارات العصبية للأوامر الحركية. وصَّف ريتشارد موني وزملاؤه الآليات المشبكية والدائرية التي تؤثر بها الإشارات الحركية على النشاط القشري السمعي في حالة الفئران حرة السلوك. قللت الخلايا العصبية السمعية الاستثارية بقشرة المخ من نشاطها أثناء التحرك، وتهيئة الذات والنطق. وهذا الانخفاض يكون موازيًا لزيادة النشاط بالخلايا العصبية التوصيلية المثبطة. كان التعديل الجيني الحساس للضوء Optogenetic للخلايا العصبية بالمنطقة الثانوية المسؤولة عن الحركة بقشرة المخ ـ التي تصنع الإسقاطات طويلة المدى على الخلايا العصبية السمعية بقشرة المخ ـ كافيًا لتغيير النشاط الحسي المستثار بهذه المنطقة. توفر تلك النتائج أساسًا دورانيًّا لكيفية إمكان الحركة الذاتية والإشارات الحسية الخارجية مِن أن تكامل؛ ليكون من المحتمَل تسهيل السمع.

A synaptic and circuit basis for corollary discharge in the auditory cortex

D Schneider *et al*

doi:10.1038/nature13724

فيزياء حيوية جزيئية

TARBP2 يزعزع استقرار قامِعة الإحلال

من المعروف أن عناصر التسلسل الخطي ضمن جزيئات الحمض النووي المرسال (mRNAs) مستهدَفة من العوامل التنظيمية، مثل جزيئات الحمض النووي الريبي الميكروي (microRNA) للانحلال، وهي العملية التي ثُبِّتَ اشتراكها في المرض. قام سهيل تافازوي وزملاؤه بقياس درجة استقرار نسخة الجينوم الكامل في خطوط سرطان الثدي البشرية الإسويّة النقيلة في حالات الإحلال الضعيفة والمرتفعة، وحددوا مسارًا لم يكن معروفًا سابقًا، من خلاله تتم زعزعة استقرار جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال، ويمكن أن يتسبب في انتشار سرطان الثدي. وقد وجدوا أن مستويات بروتين TARBP2، وهو بروتين معروف، يتوسط عملية معالجة الحمض النووي الريبي الميكروي، مرتفعة في الخلايا الإحلالية وأورام الثدي الإحلالية البشرية. ويبدو أن بروتين TARBP2 يعمل عن طريق زعزعة استقرار نسخ بروتين أميلويد السلائف وZNF395، وهما اثنان من البروتينات، أشير إليهما سابقًا في دراسة مرض الخَرف. ويتضح أن هذه البروتينات هي أيضًا كابحات الإحلال في سرطان الثدي.

Metastasis-suppressor transcript destabilization through TARBP2 binding of mRNA hairpins

H Goodarzi *et al*

doi:10.1038/nature13466

كيمياء حيوية

التحكم في تطور ثغور النبات

يعمل الارتفاع المستمر في مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على قَمْع تطور مسام الثغور في أوراق النبات على نطاق عالمي. يمكن أن يؤثر هذا، جنبًا إلى جنب مع تزايد ندرة المياه المستخدمة في الزراعة، على امتصاص النبات للكربون، وكفاءة استخدام المياه، ويتسبب في الإجهاد الحراري. بحث جوليان شرودر وزملاؤه في الجينات والآليات التي من خلالها يتحكم ثاني أكسيد الكربون في تطور مسام الثغور التي تستخدمها النباتات لتنظيم تبادل الغازات في الأوراق. وحددوا إطارًا للآليات: عند مستويات عالية من ثاني أكسيد الكربون، تُنظِّم الإشارات خارج الخلية وإنزيم الأنهيدراز الكربوني عمل إنزيم بروتياز جديد يُسمى CRSP، وطليعة الببتيد *EPF2*؛ وهذا بدوره يقمع تطور الثغور.

Carbonic anhydrases, *EPF2* and a novel protease mediate CO_2 control of stomatal development
C Engineer *et al*
doi:10.1038/nature13452

تثبيط السرطان عن طريق إنزيم (FBP1)

تحدث طفرات فون هيبل-لينداو في الغالبية العظمى من أورام سرطان الخلايا الكلوية صافية الخلية (ccRCC)، وتؤدي إلى استقرار العوامل التي تستحث نقص الأكسجين،. لكن هذا ليس كافيًا لإحداث التعديلات الأيضية المعروفة في سرطان الخلايا الكلوية صافية الخلية، أو لتكوين ورم. تورد هذه الدراسة أن إنزيم الفركتوز-1، 6 ثنائي الفوسفاتيز (FBP1) قد نفد بشكل موحد في كل من أكثر من ستمائة من أورام سرطان الخلايا الكلوية صافية الخلية التي تم فحصها. ويظهر أن الفركتوز-1، 6 ثنائي الفوسفاتيز يثبط تطور سرطان الكلى من خلال آليتين مختلفتين. أولًا، يناهض الإنزيم التدفق السكرى في الخلايا الظهارية الأنبوبية الكلوية، وهي خلية المنشأ الافتراضية لسرطان الخلايا الكلوية صافية الخلية، وهذا يثبط "تأثير واربورج" المحتمل. ثانيًا، أن الفركتوز-1، 6 ثنائي الفوسفاتيز يقيد تكاثر الخلايا، والتحلل السكري، ومسار فوسفات البنتوز لخلايا سرطان الخلايا الكلوية صافية الخلية ناقصة بروتين فون هيبل ليندوا pVHL، من خلال منع وظيفة العامل المستحث لنقص الأكسجين بنواة الخلية.

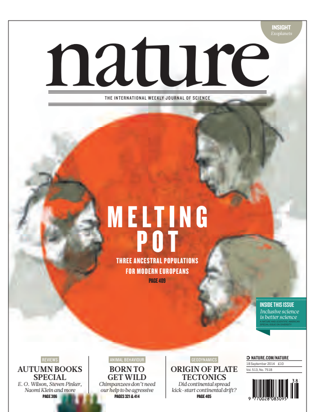
Fructose-1,6-bisphosphatase opposes renal carcinoma progression
B Li *et al*
doi:10.1038/nature13557

فَلَك

تحديد تبايُن مصادر الكوازار

تستمد الكوازارات Quasars طاقتها من خلال تراكم المواد إلى ثقوب سوداء فائقة الكتلة بمراكز المَجَرّات. تصدَّى يوي شين ولوس هو هنا لسؤال مهم، وهو الأساس الفيزيائي للتنوع الطيفي الملحوظ الذي تظهره الكوازارات. برهن الباحثون على أن التباين بخواص الكوازارات المرصودة يمكن أن يعود إلى عاملين أساسيين؛ هما معدل التراكم على الثقب الأسود المركزي (الذي تم قياسه على صورة نسبة إدينجتون والسطوع، مقسومًا على كتلة الثقب الأسود)، وتوجُّه توزيع شبه القرص لسحب الغازات التي تدور بالقرب من الثقب.

The diversity of quasars unified by accretion and orientation
Y Shen *et al*
doi:10.1038/nature13712



غلاف عدد 18 سبتمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 18 سبتمبر من دَوْرِيّة *"Nature"* الدولية.

كيمياء

مسار جديد لمركَّبات البورون العضوية

تُورِد هذه الورقة البحثية تقريرًا حول عملية حفّازة، تجمع جزيئين عضويَّين بسيطين غير مشبَّعين (نحاس عالي الانتقائية- بورون ثنائي كاشف، وآلِّين أحادي الاستبدال)؛ لإنتاج بورون مُستبدَل بوسيط نحاس عضوي، سيشارك بعد ذلك في عمليات استبدال انتقائي كيميائي، وانتقائي الموقع، وضد انتقائي آليني. استخدم الباحثون تلك المنهجية بالتوليف ضد الانتقائي لعدة جرامات من منتجين طبيعيين: عامل الهيربوكسيدين، والروتينيستول النقي، والهيميكيتال المعزول في الأصل من الإسفنج البحري. ينبغي أن تؤدي مواصلة تطوير هذه الإجراء إلى بروتوكولات اقتصادية؛ لتوليف مركبات بورون ألكينيل أخرى صعبة التوليف تحتوي على نحاس عضوي.

Multifunctional organoboron compounds for scalable natural product synthesis
F Meng *et al*
doi:10.1038/nature13735

وراثة

إعادة تدوير الأحماض الأمينية عبر (mTOR)

تبحث الخلايا باستمرار عن فرص للنمو. وعندما تكون الظروف مواتية، يتم تنشيط مسار تأشير مركَّب mTOR، لتحويل المواد الغذائية ـ مثل الأحماض الأمينية ـ إلى كل بناء خلوية، مثل البروتينات. ومع ذلك.. أورد برندان مانينج وزملاؤه أن هذا المسار يعزِّز أيضًا إشارات تحلُّل البروتين: في اتجاه مجرى مسار مركَّب mTOR، يصبح عامل النسخ NRF1 نشطًا؛ مما يستحث تعبير الجينات التي ترمز للوحدات الفرعية للبروتيوزوم، ويؤدى إلى زيادة مستوياته النشطة، وتحفيز دورة إنتاج وهدم البروتين، لكن ما هي النقطة التي تعزِّز إنتاج وتحلُّل البروتين في الوقت نفسه؟ وجد الباحثون أن الأحماض الأمينية في مسار mTOR ـ التي تتولد من خلال تحلُّل البروتين ـ تُسَهِّل إنتاج البروتينات الجديدة.

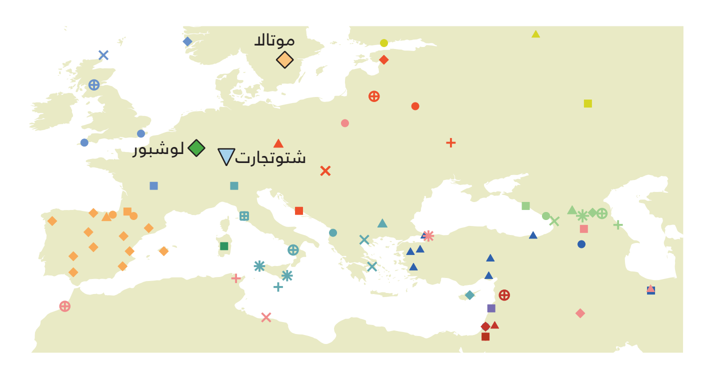
Coordinated regulation of protein synthesis and degradation by mTORC1
Y Zhang *et al*
doi:10.1038/nature13492

عصور ما قبل التاريخ الأوروبي

عن طريق فك التتابعات الوراثية، وبمقارنة جينوم تسعة من الأوروبيين القدماء، كتمثيل لمرحلة التحول إلى الزراعة في أوروبا بين 8,000 و7,000 سنة مضت، أظهر ديفيد رايش وزملاؤه أن معظم الأوروبيين الحاليين منحدرون من ثلاث مجموعات بشرية عالية التباين: من الجامِعين الصيادين من غرب أوروبا، والأوراسِيِّين الشماليين القدماء (ذوي الصلة بالسَّيْبيريِّين في المرحلة الثالثة للعصر الحجري القديم)، وأوائل المزارعين الأوروبيين من الشرق الأدنى. ويشير الباحثون أيضًا إلى أن أوائل المزارعين الأوروبيين كان لديهم حوالي 44% من أصل تجمُّع بشري "ناشئ من قاعدة أوروبية آسيوية"، انقسم قبل تنوع الأنساب غير الأفريقية الأخرى. تثير هذه النتائج تساؤلات جديدة مثيرة للاهتمام، على سبيل المثال: من أين ومتى اختلط مُزَارِعو الشرق الأدنى مع الجامعين الصيّادين الأوروبيين قبل ظهور المزارعين الأوروبيين الأوائل المبكرين.

Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans
I Lazaridis *et al*
doi:10.1038/nature13673

الشكل أسفله | خريطة المواقع الجغرافية للتجمعات السكانية الأوراسية الغربية للعيِّنات التي تم تحليلها، مع الترميز اللوني المطابق لتحليل العنصر الرئيس PCA. نعرض جميع مواقع أخذ العيِّنات لكل تجمع سكاني، مما يؤدي إلى نقاط متعددة للبعض (على سبيل المثال، إسبانيا).



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بيولوجيا السرطان

بروتيوميات/جينوميات أورام القولون

حلَّل فريق من"اتحاد تحليل الورم البروتيومي الإكلينيكي" بروتيوميات 95 من أورام القولون والمستقيم التي تميزت سابقًا بواسطة مشروع الأطلس الجينومي للسرطان. وَضَّحَ إدماج البروتيوميات مع بيانات الجينوم الأصلية أنه لا يمكن التنبؤ بوفرة البروتين بشكل موثوق من قياسات مستوى الحمض النووي، أو الحمض النووي الريبي، وأن مستويات البروتين والحمض النووي الريبي المرسال ترتبط بشكل متواضع. حددت البروتيوميات خمسة أنواع فرعية لسرطان القولون والمستقيم، والتي تعكس الخصائص البيولوجية المعروفة، وقد التقطت الاختلافات غير الواضحة على مستوى الترنسكريبتوم أيضًا. يمكن أن يوفر تحليل البروتيوم والجينوم المتكامل لهذا النوع السياقَ الوظيفي لتفسير التشوهات الجينيّة في مجال بيولوجيا السرطان.

Proteogenomic characterization of human colon and rectal cancer

B Zhang *et al*

doi:10.1038/nature13438

علم الأعصاب

تَبَدُّل الذاكرة بين الخوف والمكافأة

إنّ الذكريات ليست وليدة في الفراغ، وعادةً ما تحمل قيمةعاطفية إيجابية أو سلبية، لا تحتاج بالضرورة إلى أن تكون ثابتة. ومع ذلك.. فإن الآليات العصبية المتحكِّمة في ارتباط الذكريات بشعور الإنسان الإيجابي أو السلبي نحوها ليست معروفة. وَسَمَ هنا سوسومو تونيجاوا وزملاؤه الخوفَ المحدَّد (ارتباط سلبي)، أو آثار الذكرى القائمة على الجزاء (ارتباط إيجابي)، أو الآثار العصبية الدائمة engrams مع الأدوات الوراثية البصرية، مما يسمح بإعادة تنشيط ذاكرة صناعية لاحقًا. ويمكن إعادة ربط مُوَحَّدات أثر الذاكرة النفسي الدائم لاحقًا مع الارتباط العكسي بعد جولة ثانية من تدريب الربط، ممزوجًا بتنشيط الأثر العصبي الدائم. كانت تلك التغيرات واضحة داخل خلايا الأثر العصبي الدائم، الواقعة داخل التلفيف المسنّ. وبالتالي، تبدي خلايا ذاكرة الأثر العصبي الدائم للتلفيف المسنَّن مرونةً باتصالات التكافؤ. وتشير تلك البيانات إلى أن اتصالات الذاكرة العاطفية يمكن تغيرها عند المستوى المداري.

Bidirectional switch of the valence associated with a hippocampal contextual memory engram

R Redondo *et al*

doi:10.1038/nature13725

الشكل أعلاه | جغرافية محيط تيثيس القديمة، ومخطط المناخ القديم لشمال أفريقيا. (أ) الشرائح الزمنية للأوليجوسين المتأخر، (ب) الميوسين المبكر، (ج) الميوسين المتأخر و(د) الحديث. يستند قياس أعماق محيط تيثيس إلى خريطة الجغرافيا القديمة، التي تبين محيط تيثيس الغربي (WT)، وبارا تيثيس (PT)، أصل البحر الأبيض المتوسط (PM) وشبه الجزيرة العربية (AP). تبين المناطق المظلَّلة مناخ السهول شبه القاحلة (البرتقالي) والمناخ الصحراوي الجاف (الأحمر) من المحاكاة، تبعًا لتصنيف كوبن للمناخ. تبيِّن الخطوط السوداء نطاق تقارب ما بين الأقاليم المدارية المناخي بالمحاكاة (ITCZ) في الصيف (من يونيو إلى أغسطس)، وهو ما يُعَدّ قياسًا لشدة الرياح الموسمية الصيفية الأفريقية ASM.

علم المناخ

الصحراء الكبرى أكثر قِدَمًا مما نعتقد

تشير معظم الأدلة إلى أن الصحراء الكبرى الحديثة قد ظهرت لأول مرة منذ ما يقرب من مليوني عام، أو ثلاثة ملايين عام، بالتزامن مع بدء العصور الجليدية الكبرى بنصف الكرة الشمالي. تضع هذه الدراسة أصل الصحراء الكبرى بفترة مبكِّرة أكثر. ويبيِّن زونجشي زانج وآخرون أن جفاف بحر تيثيس ـ سَلَف البحر المتوسط، والبحر الأسود، والكاسبي ـ قد أضعف الامتداد الشمالي للرياح الموسمية الأفريقية، وأدَّى إلى تخليق الصحراء الكبرى منذ حوالي سبعة ملايين عام. مثل تلك المراجعة الجذرية قد تؤدي إلى اكتشافات جديدة للصحراء الكبرى بمجالات متنوعة، كعِلْم الأرض، وعلم التطور الأحيائي، وعلم المناخ.

Aridification of the Sahara desert caused by Tethys Sea shrinkage during the Late Miocene

Z Zhang *et al*

doi:10.1038/nature13705

أحياء بِنْيَوِيّة

بِنْيَة (APC/C) للطَّوْر الانفصالي البَشَري

المركَّب المعزِّز للطَّوْر الانفصالي/السيكلوسوم (APC/C) هو جزيء ارتباط E3 كبير، يتوسط عملية التحلل البروتيني المعتمِد على اليوبيكويتين للبروتينات التنظيمية لدورة الخلية، من أجل السيطرة على مختلف الأحداث أثناء تضاعف وانقسام الخلية. وهنا، وباستخدام مجهر إلكتروني بتبريد العيِّنة، حدَّد ديفيد بارفورد وزملاؤه هندسة البِنْيَة الثانوية الكاملة للمركَّب المعزِّز للطَّوْر الانفصالي/السيكلوسوم البشري المعقد مع مُنشِّطه المشارِك CDH1، والركيزة HSLI1 عند دقة تَبَايُن تصل إلى حوالي 7.4 أنجستروم. تتيح المعلومات البنيوية، الموضع والهندسة المعمارية لجميع الوحدات الفرعية العشرين للمركَّب المعزِّز للطَّوْر الانفصالي/السيكلوسوم لتعريفها، وتوفر تَبَصُّرًا لكيفية تحفيز CDH1 لنشاط اليوبيكويتين APC/C.

Molecular architecture and mechanism of the anaphase-promoting complex

L Chang *et al*

doi:10.1038/nature13543

أنثروبولوجيا

السلوك البري لأفراد الشمبانزي

أثَّرَت دراسات أجريت على أقربائنا الأحياء ـ الشمبانزي، والبابون ـ في الجهود المبذولة لفَهْم تطور السلوك العدواني في نوعنا. ومع ذلك.. ففي السنوات الأخيرة تم التشكيك في صحة تلك الدراسات من قِبَل أنصار فرضية التأثير البشري؛ التي تجادِل بأنّ وجود العنف في الشمبانزي هو في الأساس نتيجة للأنشطة البشرية. وحاليًّا، هناك تحليل للدراسات المُجْرَاة على أفراد الشمبانزي والبابون عبر أفريقيا، يكشف أن العدوان بين أفراد الشمبانزي هو الناتج الطبيعي والمتوقَّع لاستراتيجيات التكيُّف للحصول على الموارد أو الشريكات، وليس له صلة بوجود الكائنات البشرية، أو عدم وجودها.

Lethal aggression in Pan is better explained by adaptive strategies than human impacts

M Wilson *et al*

doi:10.1038/nature13727

فَلَك

قِيَم تكوين لُبّ لمَجَرَّة GOODS-N-774

تم التعرف هنا على المَجَرَّة GOODS-N-774، وهو أمر نادر، كمثال محتمَل لمجرة هائلة في عملية تكوين اللب النجمي، التي تم رصدها عند حيود أحمر z = 2.3، بالصورة التي كانت عليها منذ 11 مليار عام. تمتلك المجرة GOODS-N-774 كتلة نجمية من 100 مليار كتلة شمسية، وتكوِّن نجومًا بمعدّل حوالي 90 كتلة شمسية سنويًّا. يستنتج الباحثون من معدل التكوين النجمي وحجم المَجَرَّة أن نجومًا عديدة مكوِّنة للب قد تكون محجوبة بشكل كبير، ويمكن أن تكون ممثَّلة تمثيلًا ناقصًا في المسوح البصرية والقريبة من تحت الحمراء. وهذا قد يفسر حقيقة أنّ هذا هو الجسم الأول الذي يتم العثور عليه، ويملك كلًّا من البِنْيَة النجمية والديناميكيات الغازية لنواة التشكيل.

A massive galaxy in its core formation phase three billion years after the Big Bang

E Nelson *et al*

doi:10.1038/nature13616

علوم بحار

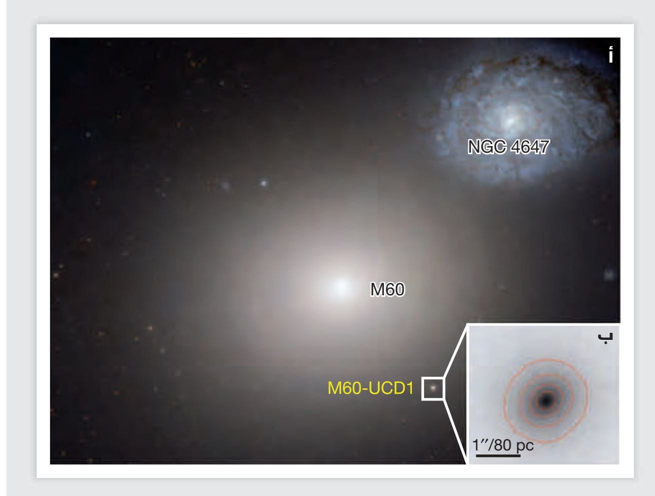
التكيف الإشعاعي في جينوم سَمَك السِّيكْليد

تبيِّن الألفا نوع تقريبًا من سَمَك السِّيكْلِيد ـ التي يمكن العثور عليها في بحيرات وأنهار الوادي المتصدع الأفريقي ـ مثلًا كلاسيكيًّا للتكيف الإشعاعي. كان هناك تعاون دولي على نطاق واسع قد فَكَّ تتابعات وحلل الجينومات والترانسكريبتومات لخمسة أنساب متميزة من سمك السيكليد الأفريقي. وقد كشفت البيانات عن وجود فائض في تضاعف الجينات، بالمقارنة بأنواع السَّمَك الأخرى. وهناك وفرة من اختلاف العنصر غير المرمِّز، وتطوُّر فك تتابعات الترميز المتسارع؛ واختلاف التعبير المرتبط بمُدرَّجات العنصر القابل للنقل في أزواج الجينات السَّوِيَّة؛ والتنظيم من قِبَل الأحماض النووية الريبية المجهرية (miRNAs) الجديدة. يشير فك تتابعات البيانات من ستين فردًا من ستة أنواع وثيقة الصلة من بحيرة فيكتوريا إلى تَشَكُّل تطوُّري لنوع جديد مرتبط بالانتخاب المعتمِد على التنوع الجينومي في الترميز والمتغيرات التنظيمية، ويتضمن فترات قديمة من الانتخاب الانتقائي المتمهِّل، وتراكم التباين الدائم.

The genomic substrate for adaptive radiation in African cichlid fish

D Brawand *et al*

doi:10.1038/nature13726



فَلَك

مَجَرَّة صغيرة تستضيف ثقبًا أسود فائق الكتلة

الجسم M60-UCD1 هو المَجَرَّة القزمة فائقة التماسك (UCD)، الأكثر سطوعًا على الإطلاق ـ بكتلة تبلغ حوالي 200 مليون كتلة شمسية ـ وواحدة من أكثرها ضخامةً. استخدم آنيل سيث وآخرون أطيافًا بصرية تكيُّفية؛ لتسوية حركيات kinematics المَجَرَّة M60-UCD1. وقد رصدوا ثقبًا أسود فائق الكتلة، يبلغ 21 مليون كتلة شمسية عند مركزه. وبالتالي، فإن M60-UCD1 هي المنظومة المعروفة الأقل كتلةً، المستضيفة لثقب أسود فائق الكتلة. يرى الباحثون أنه ربما حدث ذات مرة أنْ كان هذا الثقب الأسود عند مركز مَجَرَّة أكبر مُزقت إرَبًا في وقت لاحق بواسطة جارٍ ضخم. يبين تحليلهم أيضًا أن الكتلة النجمية لـM60-UCD1 تتسق مع سطوعه، مما يعني أن كثيرًا من المجرات القزمة فائقة التماسك الأخرى قد يحتوي على ثقوب سوداء فائقة الكتلة، لم يتم إدراكها من قبل.

A supermassive black hole in an ultra-compact dwarf galaxy

A Seth *et al*

doi:10.1038/nature13762

الشكل أعلاه | صورة تليسكوب هابل الفضائي لمنظومة M60–NGC4647. الصندوق أسفل اليمين يحتوي على صورة M60-UCD1 على شكل نقطة. يوفر اكتشاف ثقب أسود بـM60–NGC4647 أدلة على أنها نواة مُعرَّاة لمَجَرَّة كانت موجودة في السابق. نلاحظ أن NGC4647 يوجد تقريبًا عند المسافة نفسها من كلٍّ من الأرض ومَجَرَّة M60، لكنّ المَجَرَّتَين لا تتفاعلان بقوة مع بعضهما كما في السابق. **ب**، إصدار مكبَّر من صورة النطاق-جي لـM60- UCD1 مع خطوط كونتور تبين السطوع السطحي بفترات من قيمة واحدة لكل ثانية قوسية مربعة. الصورة من NASA/ESA.

أحياء

أشجار نَسَب الخلية

بواسطة فك تتابعات كاملة لجينوم الخطوط الخلوية النسيلة المشتقَّة من أنسجة متعددة من الفئران المعافاة، أعاد مايكل ستراتون وزملاؤه بناء انقسامات الخلية المبكرة من كل حيوان، مما أظهر بوضوح إسهامات الخلايا الجنينية في أنسجة البالغين. وجدوا أن الأنسجة تختلف حسب أعداد وأنواع من الطفرات المتراكمة بكل خلية، ربما نتيجة للاختلافات في عدد انقسامات الخلية التي خضعت لها، والإسهامات المتفاوتة المقدَّمة من العمليات الطفرية المختلفة. وهكذا، فإنه يمكن استخدام أعداد الطفرات الجسدية كـ(ساعة انقسام الخلية). وإذا كانت معدلات الطفرات متماثلة في الفئران والبشر، فيمكن تطبيق هذا النهج أيضًا على الخلايا البشرية.

Genome sequencing of normal cells reveals developmental lineages and mutational processes

S Behjati *et al*

doi:10.1038/nature13448

جيولوجيا

انبساط القارات استحثّ تكوُّن الصفائح التكتونية

يقدِّم باتريس راي والباحثون المشاركون معه نموذجًا عدديًّا، يبيِّن أنه نتيجةً لكون القشرة المحيطة الأرضية المبكرة كانت على الأرجح سميكة وطافية، فإن القارات المبكرة أنتجت ضغوطًا كبيرة بما فيه الكفاية بين طبقة الغلاف اليابس التجاذبيّة؛ لتقود انبساطها التجاذبي. واكتشفوا أن ذلك الانبساط يمكن أن يستحثّ حلقات من الاندساس عند الحواف القارِّيّة. يتنبأ نموذجهم بالنشاط البركاني الغامض متعدِّد الوسائط والسجل التكتوني والرواسخ الأَرْكِيَّة، فضلًا عن تطابق خصائص الصخور والبِنْيَة التكتونية للوشاح الصخري اليابس تحت القارِّي. وقد استخلصوا أن الانهيار التجاذبي البطيء للقارات المبكرة ربما يكون قد أعطى إشارة البدء للحلقات المؤقتة للصفائح التكتونية؛ حتى أصبحت ذاتية الدعم، في الوقت الذي بَرَدَ فيه باطن الأرض، وأصبح الغلاف اليابس المحيطي أكثر ثقلًا.

Spreading continents kick-started plate tectonics

P Rey *et al*

doi:10.1038/nature13728

بيولوجيا حَوْسَبِية

طَوْر التأخر مفتاح لتَحَمُّل المضادّات

يمكن أن تهرب البكتيريا من تأثير المضادات الحيوية، إما عن طريق تطوير المقاومة، بحيث يمكنها أن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

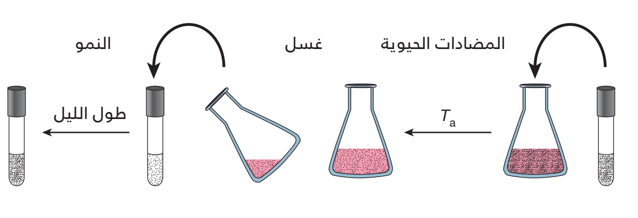
تنمو على الرغم من وجودها، أو التحمُّل، وهو القدرة على البقاء على قيد الحياة، حتى يقل تركيز المضادات الحيوية. توضِّح هذه الدراسة تكيُّف تجمعات بكتيريا *Escherichia coli* مع تركيزات ذات صلة إكلينيكية من الأمبيسيلين أن تطور التحمُّل يكون من خلال تمديد طور التأخر، وهي فترة ركود روتينية تحدث قبل استئناف نمو البكتيريا في بيئة جديدة. تطوِّر البكتيريا مدة التأخر التي يتم تحسينها لطول نبضات المضادات الحيوية التي عاشتها. يمثل التحمُّل مشكلة خاصة في العيادة، حيث يمكن أن يضفي ميزة البقاء على قيد الحياة لأنماطها الظاهرية ضد طيف واسع من الأدوية، وقد يسهِّل تطوير المقاومة. والتدخلات التي تستهدف المسارات التي تسيطر على طَوْر التأخر قد تعوق ظهور مقاومة المضادات الحيوية.

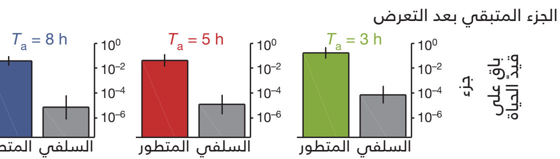
Optimization of lag time underlies antibiotic tolerance in evolved bacterial populations

O Fridman *et al*

doi:10.1038/nature13469

الشكل أسفله | المقاوَمة والتحمُّل للسلالات المتطورة. أ، التصميم التجريبي للتعرض الدوري للمضادات الحيوية. في كل دورة، تم إعادة تعليق مزرعة صغيرة الحجم لليلة واحدة بداخل بيئة تغذية صناعية جديدة كبيرة الحجم، تحتوي على 100 ميكروجرام مل[-1] أمبيسلين لفترة من الوقت T_a. بعد التخلص من المضاد الحيوي، أُعيد تعليق المزرعة في بيئة تغذية جديدة وتُركت تنمو طوال الليل. **ب،** معدل بقاء السلالات التي تطورت وسلالة الأسلاف بعد المعاملة ميكروجرام مل[-1] أمبيسلين لمدة تساوي 3، 5 أو 8 ساعات: للسلالات *tbl3a*، *tbl5a* و*tbl8a*. تم عرض البيانات بالمتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري لتجربتين مستقلتين.





كيمياء حيوية

نشاط خَفْض الجلوكوز لعامل النمو اللِّيفي

يتصف عامل النمو الليفي FGF1 ـ كعضو لا ينتمي إلى الغدد الصماء في عائلة عامل النمو الليفي (FGF) ـ بكونه عامل نمو كلاسيكيًّا، له نشاط يستحث الانقسام الخلوي والأوعية الدموية. تحدِّد هذه الدراسة عامل FGF1 كمنظم أيضي قوي. يؤدي حقن FGF1 (rFGF1) إلى خفض قوي للجلوكوز غير المعتمد على الإنسولين في الفئران المصابة بداء السكري، لكن لا يؤدي إلى نقص جلوكوز الدم. يزيد العلاج الدوائي المزمن بعامل النمو الليفي rFGF1 امتصاص الجلوكوز المعتمد على الإنسولين في العضلة الهيكلية، ويكبت إنتاج الجلوكوز في الكبد؛ لتحقيق حساسية الجسم كله للإنسولين. يثير هذا العمل احتمال أن يكون عامل النمو الليفيFGF1 له إمكانات علاجية لعلاج مقاومة الإنسولين والسكري من النوع الثاني.

Endocrinization of FGF1 produces a neomorphic and potent insulin sensitizer

J Suh *et al*

doi:10.1038/nature13540

علم الفيروسات الجزيئي

إسكات التعبير الجيني بطفيليات الملاريا

يتهرب طفيلي الملاريا *Plasmodium falciparum* من الجهاز المناعي للمضيف من خلال تباين المستضد الذي تتحكم فيه عائلة الجينات *var*. ترتبط المجموعة الفرعية *upsAvar* بالتسبُّب في الملاريا الدماغية، لكن الآليات الكامنة في تنشيطها غير واضحة. تُورِد هذه الورقة البحثية تعريف الإكسوريبونيكليز PfRNaseII المرتبط بالكروماتين الجديد، ويكشف عن تحلل *upsA* الحمض النووي الريبي المرسال الوليد بواسطة إنزيم إكسونيوكلياز خارجي، كنوع جديد من آلية إسكات التعبير الجيني المهم لتباين المستضد والملاريا الدماغية. قد يوفر تحديد بروتين *Plasmodium* الذي يسيطر على عوامل الإمراض في المصابين الذين يعانون من شكل حاد من الملاريا أهدافًا محتمَلة للعلاج.

Exonuclease-mediated degradation of nascent RNA silences genes linked to severe malaria

Q Zhang *et al*

doi:10.1038/nature13468



غلاف عدد 25 سبتمبر 2014

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 25 سبتمبر من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

علم بيئة الحيوان

طرق التجارة تؤثر على الجغرافيا الحيوية للجُزُر

وفقًا لنظرية الجغرافيا الحيوية للجزر، يتحدد عدد الأنواع (الثراء النوعي) من خلال مساحة الجزيرة وعُزْلتها التي تتحكم في معدلات الاستيطان، والانقراض، ونشوء الأنواع. هناك تاريخ طويل لإدخال البشر لسحالي أنول إلى الجزر الكاريبية، ثم انتقلت بعدها إلى المحاصيل، مثل الأناناس، ومؤخرًا انتقلت إلى نباتات الزينة لحدائق الفنادق. يستغل مات هيلموس وآخرون بهذه الورقة البحثية انتشار تلك الأنواع الدخيلة؛ لإجراء اختبار مباشر واسع النطاق لنظرية الجغرافيا الحيوية للجُزُر. تؤكد نتائجهم بعض النبوءات النظرية، ومنها ـ على سبيل المثال ـ أن المساحة الجغرافية لا تزال مؤشرًا إيجابيًّا جيدًا للثراء النوعي، لكنْ في عالَم يهيمن عليه البشر، تم استبدال العزلة الاقتصادية بالعزلة الجغرافية، باعتبار الأخيرة مؤشرًا سلبيًّا للثراء النوعي. وعلى سبيل المثال.. حركة الشحن بين الجُزُر لا علاقة لها بالعزلة الجغرافية، بل بالسياسة التجارية، ويتضح ذلك من حقيقة أن الحصار الأمريكي قد قَلَّل من عدد السحالي الغريبة في كوبا.

Island biogeography of the Anthropocene

M Helmus *et al*

doi:10.1038/nature13739

طب الأطفال

التأثير المُرَمِّم لأدوية الستاتينات على العظام

بعض الأسباب الأكثر شيوعًا للتقزُّم، أو سوء نمو الهيكل العظمي في الإنسان، هي طفرات كسب الوظيفة في جين مستقبِل عامل نمو الخلايا الليفية 3 (FGFR3). وقد أعاد نوريكي تسوماكي وزملاؤه برمجة الخلايا الليفية من مرضى مصابين باثنتين من هذه الحالات ـ خلل التَّنَسُّج المميت من النوع الأول (TD1)، والتقزُّم (ACH) ـ لإنتاج خلايا جذعية محفَّزة متعددة القدرات (iPSCs). أدَّى التمايز المؤدِّي إلى الخلايا الجذعية المحفَّزة متعددة القدرات إلى خلل التَّنَسُّج المميت من النوع الأول TD1 إلى تكوين غضاريف متدهورة. تُستخدم الجزيئات التي لديها القدرة على إنقاذ التمايز المؤدِّي إلى الخلايا الجذعية المحفَّزة متعددة القدرات إلى خلل التَّنَسُّج المميت من النوع الأول TD1 من الستاتينات statins محددة النمط الظاهري للغضروف المتدهور، كأكثر العقاقير فعاليةً لخفض مستويات الكوليسترول في الدم. أُدرجت الستاتينات كجزيئات مرشحة، لورود تقارير عن آثارها البنائية على الخلايا الغضروفية. إضافة إلى ذلك.. أدَّى العلاج بالستاتينات إلى نسبة شفاء كبيرة لنمو العظام في نموذج الفأر المتقزم. تشير هذه النتائج إلى أن الستاتينات قد تكون لديها القابلية كعلاج طبي محتمَل للرُّضَّع والأطفال المصابين بخلل التَّنَسُّج المميت من النوع الأول TD1، والتقزم.

Statin treatment rescues FGFR3 skeletal dysplasia phenotypes

A Yamashita *et al*

doi:10.1038/nature13775

علْم الأرض

الكبريت بمياه محيطات منخفضة الأكسجين

كان من المعتقَد أن لدورة الكبريت دورًا مهمًّا في سدّ ميزانية النيتروجين البحري المستقر بمناطق نقص الأكسجين المحيطية. تجمع هذه الورقة البحثية بيانات نظائر الأكسجين والكبريت الخاصة بكبريتات مياه البحر، لتجد أن التقديرات السابقة للكبريت المُحَرِّك لإعادة التمعدن، وفَقْد النيتروجين المستقر، تقترب من الحد الأعلى لما هو ممكن، مع أخْذ بيانات نظير الكبريت الموضعي في الاعتبار.

Placing an upper limit on cryptic marine sulphur cycling

D Johnston *et al*

doi:10.1038/nature13698

علم الأمراض

إنترلوكين 33 يعزِّز وظيفة خلايا T_{reg}

إنترلوكين 33 (IL-33) هو جزءٌ مُنذِر 'alarmin'، يتم التعبير عنه بشكل جوهري في مواقع الحواجز، ويحرر استجابة لتلف الأنسجة، حيث يوظف عناصر الاستجابة للإصلاح. تبيِّن هذه الدراسة في نماذج اثنين من الفئران لالتهاب القولون أنه يتم التعبير بشكل تفضيلي عن مُستقبِل IL-33 ST2 على الخلايا التائية التنظيمية للقولون، حيث إنه يعزِّز وظيفة الخلية التائية التنظيمية، والتكيف مع بيئة الأنسجة الالتهابية. وينظم IL-33 سلبا بواسطة بالسيتوكين IL-23 طليعي الالتهابات، مما يشير إلى أن التوازن بين IL-33، و IL-23 يمكن أن يكون وحدة تحكُّم مهمة للاستجابات المناعية المعوية.

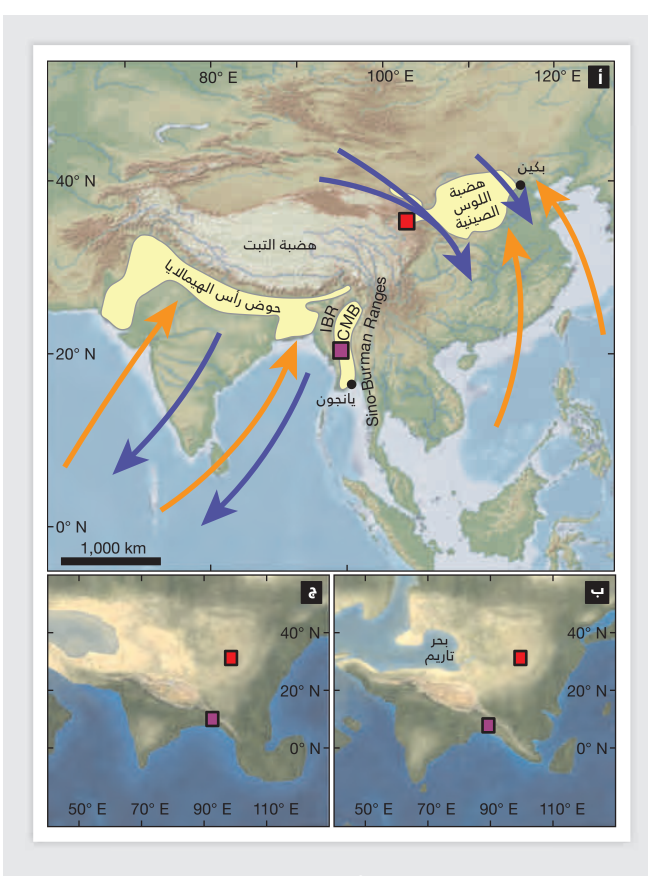
The alarmin IL-33 promotes regulatory T-cell function in the intestine

C Schiering *et al*

doi:10.1038/nature13577

معاملة إنزيم PI3K كهدف علاجي

يرتبط سرطان الدم الليمفاوي الحاد للخلية التائية (T-ALL) بشكل وثيق مع الطفرات التي تلغى تنظيم Notch1، وتأشير إنزيم راس/فسفوإينوزيتيد 3 كيناز (PI3K). أظهر كيفن شانون وزملاؤه أن العلاج باستخدام مادة



علْم المناخ

الظروف الموسمية في العالم الدفيء

يقدم أليكسيس ليشت وزملاؤه أدِلَّة كيميائية جيولوجية، مدعومة بنماذج مناخية، تلقي ضوءًا جديدًا على تطور الرياح الموسمية الآسيوية. وقد اكتشفوا أن عصر الإيوسين المتأخر ـ حين جَلَبَت تركيزات ثاني أكسيد الكربون المرتفعة مناخًا عالميًّا احتراريًّا ـ قد دعَّم رياحًا موسمية آسيوية كانت مشابِهَة لتلك التي نراها اليوم. وقد انقطعت الرياح الموسمية الإيوسينية تلك عندما نشأت برودة عالمية شاملة منذ حوالي 34 مليون عام، وتجدَّدَت منذ عدة ملايين من الأعوام، ربما بالتزامن مع ظهور هضبة التبت.

Asian monsoons in a late Eocene greenhouse world

A Licht *et al*

doi:10.1038/nature13704

الشكل أعلاه | خريطة المكان لمواقع الدراسة وجغرافية الإيوسين القديمة للبر الرئيس الآسيوي. أ، مواقع دراسة حوض شينينج (المربع الأحمر) وميانمار (المربع الأرجواني) واتجاهات رياح الصيف (الأسهم الحمراء) والشتاء (الأسهم الزرقاء) السائدة للرياح الموسمية الآسيوية في الوقت الحاضر. سلاسل بورمان الهندية IBR، وحوض ميانمار المركزي CMB. **ب،** إعادة بناء الجغرافيا القديمة المستخدمة بمحاكاة مناخ الإيوسين القديم (منذ 40 مليون عام)، مع تحديد أقصى ارتفاع لهضبة التبت عند 3500 م، وسلاسل بورمان الصينية عند 1500 م. **ج،** إعادة بناء الجغرافيا القديمة المستخدمة بمحاكاة مرحلة الأوليجوسين-الإيوسين الانتقالية (منذ 34 مليون عام).

GDC-0941 (بيكتيليسيب) ـ وهي مادة مثبطة للـPI3K المتقدمة في التطوير الإكلينيكي ـ تستحث المقاومَة المرتبطة بخفض تنظيم إشارات Notch المنشطة، عبر المقاومة التصالبية لمثبطات γ-سيكريتيز (γ-secretase)، وزيادة تنظيم تأشير PI3K. إن تثبيط Notch1 ينشط مسار PI3K، مما يشير إلى أن الاستراتيجية العقلانية لاستهداف Notch1 المنشط وكيناز PI3 في سرطان الدم الليمفاوي الحاد للخلية التائية T-ALL في الوقت نفسه من المرجح أن يسرع مقاومة الأدوية.

Loss of oncogenic Notch1 with resistance to a PI3K inhibitor in T-cell leukaemia

M Dail *et al*

doi:10.1038/nature13495

فَلَك

النجوم على أشكالها تقع

تميل جميع النجوم التي تتكون بالحشد النجمي نفسه إلى أنْ تكون متشابهة بكميات العناصر الثقيلة ـ كالكربون، والنيتروجين، والأكسجين، والماغنسيوم، والسيليكون، والحديد ـ التي تحتويها. يكون التباين أكبر من ذلك بكثير في الغاز بين النجمي المحيط. سبب التجانس الكيميائي هذا غير واضح. يورِد يي فينج، ومارك كرومولز تقريرًا حول المحاكاة التي تتتبع مزج العناصر الكيميائية، كسُحُب مكوِّنة للنجوم، تتشكل وتنهار. وقد اكتشفوا أن المزج المضطرب خلال التجمع السُّحُبي ينتج وفرةً نجمية بطريقة طبيعية تتشرذم بمعدل لا يقل عن خمسة أضعاف ذلك الخاص بالغاز. يحدث المزج في مرحلة مبكرة للغاية من عملية تكوُّن النجوم، بحيث إنه حتى المناطق التي يحدث بها التكوُّن النجمي بكفاءة قليلة ستحظى بمزج جيد.

Early turbulent mixing as the origin of chemical homogeneity in open star clusters

Y Feng *et al*

doi:10.1038/nature13662

بخار الماء على كوكب بحجم نِبْتُون

توصَّل جوناثان فرايني وزملاؤه إلى الطيف الانتقالي للكوكب المماثل لنبتون HAT-P-11b، الواقع خارج المجموعة الشمسية من المرئي إلى ما هو بموضع الأشعة تحت الحمراء. وقد رصدوا امتصاصًا لبخار مائي عند الطول الموجي 1.4 ميكرومتر. يُعَدّ كوكب HAT-P-11b هو الأصغر والأكثر برودة مع توقيع امتصاصي يقاس بالانتقال. في السابق لم يكن ممكنًا

قياس مكونات الغلاف الجوي سوى للكواكب الكبيرة حجمًا، كالمشترى، والواقعة خارج المجموعة الشمسية، لكن هذا التقدم الأخير يعني أنه من الممكن قياس متوسط الوزن الجزيئي الجوي، الذي يوفر نظرة ثاقبة لتاريخ تشكُّل كواكب صغيرة بقَدْر أربعة كواكب أرضية من حيث الكتلة.

Water vapour absorption in the clear atmosphere of a Neptune-sized exoplanet

J Fraine *et al*

doi:10.1038/nature13785

جغرافيا

نظرة جديدة على الأخاديد الصخرية

تُعَدّ الأخاديد المنحوتة في الصخر بمناطق التضاريس الناهضة بفاعليّة مهمةً لفَهْما للعلاقة بين الصفائح التكتونيّة، والمناخ، والطوبوغرافيا. ويُعَدّ تدفق المائع ونقل الرواسب عوامل مصاحبة لنماذج شق الوادي الصخري، لكن حتى اليوم لا توجد ملاحظات حقلية لبِنْيَة التدفق بالأودية الصخرية، التي يمكن استخدامها لاختبار مكونات النموذج التي تمثل تدفق المائع. تصف هذه الورقة البحثية مسحًا على طول أخدود فريزر بكندا، يوفر قياسات تفصيلية للتدفق بوادٍ صخري ضيق. تكشف البيانات عن بِنْيَة تدفق أكثر تعقيدًا من المفترَضة حاليًا في نماذج التدفق، مما يعني أن هناك حاجة إلى مراجعة فَهْمنا لشق الوادي الصخري.

Flow in bedrock canyons

J Venditti *et al*

doi:10.1038/nature13779

أحياء خلوية

آليات تثبيط ريبوسوم حقيقيّات النواة

بما أن الريبوسوم هو هدف مشترك للمضادات الحيوية، فهناك ثروة من البيانات البنيوية على تقييد الريبوسوم البكتيري إلى مثبطات مختلفة. إنّ فَهْمنا محدود لتقييد المثبط بالريبوسوم الأكبر لحقيقيات النواة. يَعرِض مارات يوسوبوف وزملاؤه بِنْيَة ريبوسوم الخميرة 80S المقيّد إلى 12 مثبطًا محددًا لحقيقيّات النوى، و4 مثبطات واسعة الطيف. واستنادًا إلى البيانات البنيوية والدراسات الحركية، يقترح الباحثون نموذجًا لعمل سيكلوهيكسيميد، ولاكتيميدوميسين، يوضِّح أن حجم المثبط يستطيع أن يملي إمكانية وصوله إلى الريبوسوم، وبالتالي آلية عمله. ويقترح هذا النموذج الجديد المبادئ العامة للتصميم القائم على البِنْيَة لمضادات حيوية جديدة، وكذلك علاجات ضد الالتهابات الفطرية، والكائنات الأوّلية، والسرطانات، والأمراض الوراثية الناجمة عن كودونات التوقف المبكرة.

Structural basis for the inhibition of the eukaryotic ribosome

N Loubresse *et al*

doi:10.1038/nature13737

طب الأسنان

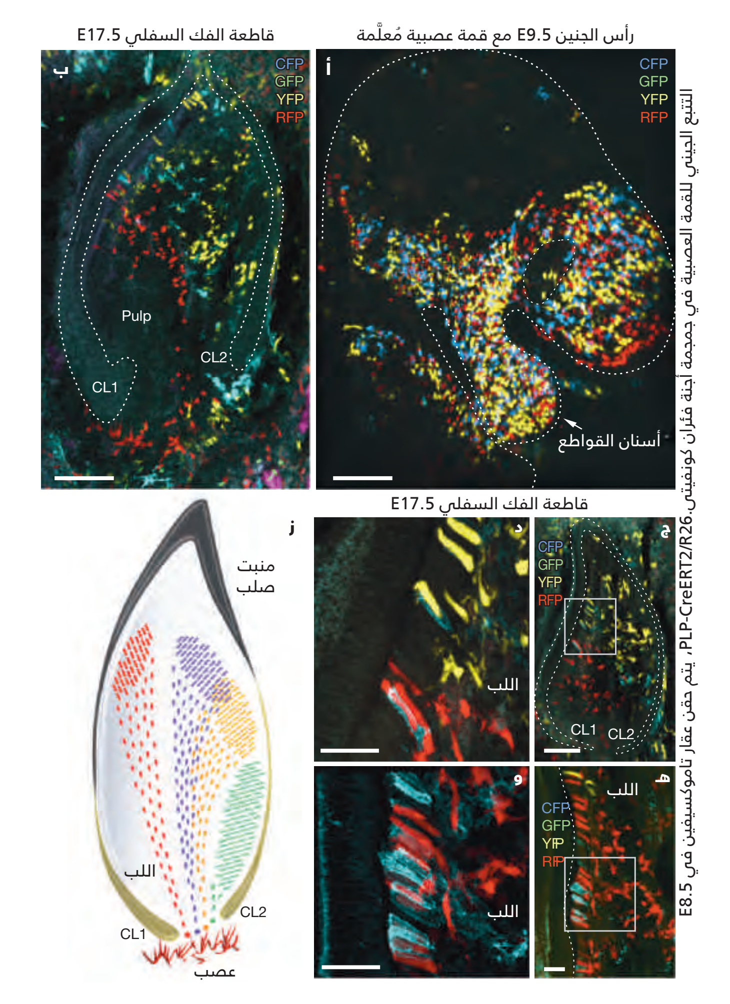
الخلايا الدبقيّة.. كمصدر لتعدُّد القدرات

تبيِّن هذه الدراسة المتعرضة لتوالد أسنان القواطع لفأر مستمر في النمو أن الخلايا الدبقية الطرفية المرتبطة بالعصب يمكن أن تتطور في شكل خلايا جذعية وسيطة، تسهم في تطوير ونمو أسنان البالغين. تُستخدم الخلايا الجذعية الوسيطة كمصدر للخلايا الجذعية للبالغين في عديد من التجارب الإكلينيكية. ويثير وجود مرحلة انتقالية من الخلية الدبقية إلى الوسيطة تساؤلات مثيرة للاهتمام، حول أنواع الخلايا الأخرى التي قد يكون لها أصل مرتبط بالخلايا الدبقيّة.

Glial origin of mesenchymal stem cells in a tooth model system

N Kaukua *et al*

doi:10.1038/nature13536



الشكل أسفله | الإسهام النسيلي للقمة العصبية في تطور الأسنان. أ-و، تتبع الخلايا العصبية المشتقة من القمة العصبية في أجنة فئران كونفيتي *PLP-CreERT2/*. *R26* **أ،** تتبع الأجنة من E8.5 إلى E9.5، إسقاط لتكدس متحد البؤر. الخط المنقط يخطط حدود الرأس النامية. السهم: الفك السفلي. **ب-و،** تتبع أقسام أسنان القواطع من E8.5 إلى E17.5. **د، و،** إسقاط التكدسات المقابلة للمساحات المبينة في **ج وهـ** لاحظ العلاقة بين ألوان الخلايا المولدة للعاج وخلايا اللب المجاورة. **ز،** رسم إيضاحي للب المنظم نسيليًّا والخلايا المولدة للعاج. **ب، ج، هـ،** خط منقط: عضو المينا. مقياس البار، 100 مم **(أ، ج)**. 25 ملم **(د، و)**. تشير CL1 و CL2 للجوانب الشفوية واللغوية من العروة الرَّقَبِيّة.

أحياء جزيئية

إدخال إنزيم روبيسكو إلى نبات محصولي

روبيسكو Rubisco هو إنزيم رئيس مسؤول عن تمثيل غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي إلى المحيط الحيوي، وهو هدف مهم للجهود الرامية إلى تحسين كفاءة عملية البناء الضوئي للنباتات. نجحت مجموعة من الباحثين في هندسة نباتات تبغ، تحتوي على إنزيم روبيسكو فعال مستخرج من طحلب أخضر مُزْرَق. وإنزيم البناء الضوئي المستخرج من الطحلب لديه معدل حفز أكبر من أي نبات ثلاثي الكربون "C3". تمهِّد هذه النتائج الطريق للإضافة المستقبلية للمكونات المتبقية من آلية تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون للطحالب الخضراء المزرقة، وهي خطوة مهمة نحو تعزيز كفاءة التمثيل الضوئي، وتحسين الإنتاجية الزراعية.

A faster Rubisco with potential to increase photosynthesis in crops

M Lin *et al*

doi:10.1038/nature13776

كيمياء حيوية

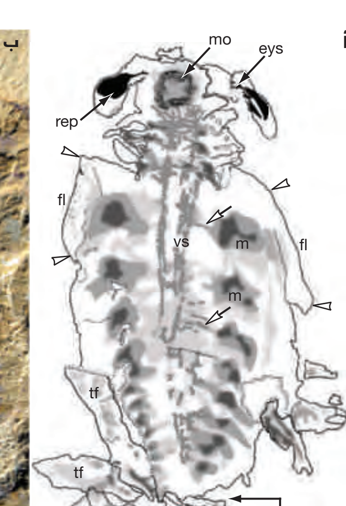
الافتتاح المستهدَف بالـDNA بتتابُع PAM

النوكليازCas9 البكتيري هو نوكليز حمض نووي داخلي موجَّه بالحمض النووي الريبي، يوجد في أنظمة الدفاع البكتيرية CRISPR، كما يُستخدم حاليًا على نطاق واسع كأداة للهندسة الوراثية. يرتبط Cas9 بحمض نووي ريبي مرشد، ليشكِّل مركب حمض نووي مزدوج مكمل، ويشق الحمض النووي. لكي يحدث الانشقاق، يجب أن يحتوي هدف الحمض النووي موتيفًا ثلاثي النوكليوتيد، معروفًا باسم PAM. حلَّ مارتن جينك وزملاؤه بِنْيَة Cas9 المقيّد إلى حمض نووي ريبي مرشد، وحمض نووي مزدوج يحتوي على PAM. تكشف هذه البِنْيَة كيف ينتج التعرف على PAMالمحدد بالقاعدة، في هدف الحمض النووي، الفصل الفوري للجديلة المتموضعة في الحمض النووي عكس اتجاه PAM، مما يسمح بتهجين جديلة الحمض النووي المستهدفة بحمض نووي ريبي مرشد.

Structural basis of PAM-dependent target DNA recognition by the Cas9 endonuclease

C Anders *et al*

doi:10.1038/nature13579





البيولوجيا القديمة

التشريح العصبي لسلالة المِفْصَليّات

كانت مجموعة الكائنات البحرية المنقرضة anomalocaridids تسكن المحيط الكامبري ككائنات مفترسة. وحظيت مخالبها الطويلة والقابضة باهتمام خاص، يرجع جزئيًّا إلى ثبوت أنه من الصعب مساواتها مع أي زائدة لحيوان من المفصليات. وَفَّرَ مؤخرًا اكتشاف عيِّنات شبة كاملة مع آثار محفوظة جيدًا من بِنْيَة الدماغ لأحد تلك الكائنات المنقرضة، لجريجوري إدجكومبي وزملاؤه المعلومات الكافية لرسم خريطة للتناظرات بين الزوائد وشبكة الأعصاب المتصلة بها، بتفاصيل لم يسبق لها مثيل. وقد استخلصوا أن الزوائد المزدوجة كانت مقترنة بنوع من الدماغ، موجود حاليًا في الديدان المخملية Onychophora، كما تتمتع الحيوانات البرية المجزأة أيضًا بزوائد أمامية، ممثلة لمجموعة غابرة من الحيوانات الانسلاخية التي ظهرت قبل تطور الأطراف المفصلية.

Brain structure resolves the segmental affinity of anomalocaridid appendages

P Cong *et al*

doi:10.1038/nature13486

الشكل أعلاه | حفرية L. unguispinus من تشينجانج. أ،ب، عرض جوفي لـ YKLP 13304b (نظير) يُبيِّن مخروط الفم (mo) وسيقان العين (eys) والاصطباغ الشبكي (rep)، والأربعة قطاعات العنقية (ne)، وآثار النظام المفترَض للأوعية الدموية (vs)، وفروعه (الأسهم المفتوحة) المؤدية إلى اللبنات العضلية متآلفة البنية (m) تتماشى مع الدقات الطرفية، بما في ذلك الزوج الأول الشبيه بالمجداف (fl ، بين الرؤوس السهمية)، ومتداخلة جزئيًّا مع شفرات مروحة الذيل (tf).

أحياء مجهرية

طفرات فوقيّة تمنح مقاومة الأدوية

تَدَاخُل الحمض النووي الريبي (RNAi) هو آلية محفوظة عبر حقيقيات النوى، تتحكم في وظائف خلوية متعددة. تُورِد هذه الدراسة أن العامل المسبِّب للأمراض البشرية الانتهازية *Mucor circinelloides* يمكن أن يطوِّر مقاومة عفوية للدواء المضاد للفطريات FK506 (tacrolimus) عبر آليَّتَيْن متميزتين، الأولى: من خلال الطفرات المندلية تقليديًّا، والثانية من خلال مسار فوق جيني مُحَدَّد حديثًا يتوسطه الحمض النووي الريبي. أظهر جوزيف هيتمان وزملاؤه أن تداخل الحمض النووي الريبي يتم تشغيله تلقائيًّا إلى إسكات جين، *fkbA* الذي يقوم بترميز إنزيم إيزوميريز بيبتيدليبروليل FKBP12. ويتفاعل هذا الإنزيم مع العقار لتشكيل مركب يثبط الكالسينيورين calcineurin، معرقِلًا التحول إلى شكل ظاهري على هيئة خيوط فطرية. تعود "الطفرات الفوقية" epimutants المقاومة للأدوية الناتجة إلى التأثر بالأدوية عند نموها في غياب الدواء.

Antifungal drug resistance evoked via RNAi-dependent epimutations

S Calo *et al*

doi:10.1038/nature13575

علم المناعة

تكوين الخلايا البلعمية المرتبطة بالوَرَم

يعتقد أن الخلايا البلعمية المرتبطة بالأورام (TAMS) تعزز تكون الأورام من خلال مجموعة متنوعة من الآليات، لكن يظل تعريف إشارات الاتصال بين الأورام والخلايا البلعمية غير واضح. تبين هذه الدراسة أن حمض اللاكتيك الذي يستهلكه الورم يستحث التعبير عن عامل نمو بطاني وعائي (VEGF) واستقطاب مظهري إلى حالة تنشيط بديلة، أو حالة مثل الخلايا البلعمية M2 في الخلايا البلعمية المرتبطة بالأورام. عمل حمض اللاكتيك بوساطة العامل المُستحَث بنقص الأكسجة (1α) مرتبط بتعبير إنزيم أرجيناز 1 ونمو الورم. تحدد هذه النتائج وسيلة للاتصال بين الخلايا البلعمية والخلايا السرطانية، التي على الأرجح هي بديل لنظام متطور لتعزيز التوازن في الأنسجة الطبيعية.

Functional polarization of tumour-associated macrophages by tumour-derived lactic acid

O Colegio *et al*

doi:10.1038/nature13490



غلاف عدد 2 أكتوبر 2014

طالع نصوص الأبحاث في عدد 2 أكتوبر من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

علم الوراثة

الإبحار في بيولوجية الجلد البشري

أظهر العمل السابق المستنِد إلى جينات الواسمات التصنيفية أن جلد الإنسان هو موطن مجهريات غنية ومتنوعة. وهنا، تُورِد جوليا سيجري وزملاؤها دراسة فَكّ تتابعات قسرية على نطاق واسع لمجهريات مجال حيوي من الجلد البشري للأصحاء باستخدام عيِّنات من 18 موقعًا للجسم من 15 فردًا من الأفراد الأصحاء. يكشف نهجهم الميتاجينومي عن التنوع الوظيفي والتصنيفي المدهش، وكذلك عن كُلٍّ من البصمات الفردية والخاصة بموقع معيّن. ولعَيِّنات من الجلد تمثل فيروسيّ وفطريّ ملحوظ أعلى من مواقع أخرى في الجسم، بما في ذلك القناة الهضمية. وقد وَلَّدَ هذا العمل أيضًا قائمة مرجعية بما يقرب من 6 مليون جين، يمكن استخدامها لتحديد البصمات الوراثية لأنواع مجهريات البقعة التي لا توجد لها مرجعية جينومية.

Biogeography and individuality shape function in the human skin metagenome

J Oh *et al*

doi:10.1038/nature13786

طليعة RET تساعد الخلية الجذعية على بقائها

وَجَدَ إنريكي فيجا-فرنانديز وزملاؤه أن عوامل نمو الخلايا العصبية ضرورية للبقاء على قيد الحياة، وللتوسع، ولوظيفة الخلايا الجذعية المنتجة للدم (HSCs). وتَحَقَّق هذا عبر مستقبل عامِل التغذية العصبية RET، الذي يوفر أيضًا إشارات Bcl2، وBcl2l1. يقود التعديل الإيجابي لتأشير RET نمو الخلايا الجذعية المنتِجة للدم للفأر وللإنسان، وزَرْع الأعضاء، دون المساس بالحالة المستقرة لتَكَوُّن الدم.

The neurotrophic factor receptor RET drives haematopoietic stem cell survival and function

D Fonseca-Pereira *et al*

doi:10.1038/nature13498

حمض نووي ريبي غير مشفر لحماية القلب

حدَّد تشينج–بن تشانج وزملاؤه حمضًا ريبيًّا طويلًا غير مشفر (lncRNA)، واقيًا للقلب في مواضع جينات السلسلة الثقيلة للميوسين *Myh6* و*Myh7*. والحمض النووي الريبي الطويل غير المشفر، المسمى *Mhrt*، قادِر على قَمْع اعتلال عضلة القلب، ربما عن طريق تقييد مجال الهيليكيز بإعادة منمذج الكروماتين Brg1، ومَنْعه من التعرف على أهدافه الجينية. وبدوره، ينظِّم *Mhrt* سلبيًّا بواسطة مركَّب -Brg1-Hdac Parp1 أثناء الإجهاد المرضي، ويُقمَع في قلوب البشر المريضة. وقد لُوحِظ أنّ

استعادة تعبير *Mhrt* في القلب المجهَد تحمي القلبَ من التضخم والفشل.

A long noncoding RNA protects the heart from pathological hypertrophy

P Han *et al*

doi:10.1038/nature13596

النَّسْخ والترجمة في حقيقيّات النوى

يُعتقد أن النسخ والترجمة عمومًا عمليتان منفصلتان في حقيقيات النوى. وهنا، أورد براين زيد وإرين أوشي أنه تحت ظروف التجويع في الخميرة، فإن تتابعات المحفِّز تؤثر، ليس فقط على مستويات الحمض النووي الريبي المرسال mRNA، ولكنْ أيضًا على العمليات الأخرى في ما بعد النسخ، التي تتمثل في تموضع الحمض النووي الريبي المرسال داخل السيتوبلازم، ومعدل ترجمة الحمض النووي الريبي المرسال. قد تكون هذه الآلية من أجل التأقلم مع الظروف البيئية المجهدة؛ مما يتيح التنسيق الانتقائي لإنتاج البروتين في بعض أوقات خفض الترجمة بصورة شاملة عمومًا.

Promoter sequences direct cytoplasmic localization and translation of mRNAs during starvation in yeast

B Zid *et al*

doi:10.1038/nature13578

نشاط مُرَكَّب MRX في إصلاح الـDNA

يُستخدَم التأشيب المتماثل في كسر الحمض النووي المزدوج جزيئًا، مذيَّلًا بـ3'، الأمر الذي يتطلب استئصال الجديلة ذات النهاية 5'. أشار التحليل الجيني السابق إلى أن مركَّب MRX ـ الذي يتكون من بروتينات الإصلاح Mre11، وRad50، وXrs2 ـ كان مطلوبًا للاستئصال. ومع ذلك.. كان نشاطه في المختبر محيِّرًا، إذ تم الكشف عن استئصال النهايات 3´ إلى 5´ فقط. حَلَّ كُلٌّ من إلدا كانافو، وبيتر سيكا هذا اللغز مؤخرًا، حيث وجدا أنه في الخميرة يقوم نوكليز Sae2 بتنشيط MRX ليصنع قَطْعًا أوَّليًّا عن طريق التحلل الإنزيمي بواسطة النوكليز الداخلي في الجديلة ذات النهاية 5´، حتى يمكن لمركَّب MRX هضم الجديلة مرة أخرى إلى النهاية بطريقة "3´ إلى 5´". يتم تحفيز هذا النشاط بسَدّ

علم الوراثة

الجوانب الوراثية للعمر عند البلوغ

العمر الذي تواجِه عنده الإناث أول تجربة للطمث ـ وتُسمى بدء الحيض ـ هو سمة موروثة مرتبطة بمخاطر السمنة، وداء السكري من النوع الثاني، وأمراض القلب والأوعية الدموية، وسرطان الثدي، والوفيات العامة. تحدِّد هذه الدراسة للترابط على مستوى الجينوم واسع النطاق 123 إشارة عند 106 مواضع جينية مرتبطة بتوقيت العمر عند بدء الحيض. وتشمل النتائج الجديدة الارتباط الأليلي المحدّد، أبَوِيّ المنشأ (مدفوعًا من الأم والأب) في ثلاثة مواضع مطبوعة، والآثار المترتِّبة على حمض الريتينويك، وتأشير المستقبل الثاني لـ $GABA_B$، ونَزْع ميثيل الهيستون المحدَّد بالليسين. تَجْلب هذه البيانات رؤية جديدة في البِنْيَة الجينية لتوقيت سن البلوغ، وتقترح نموذجًا تنخرط فيه آلاف من المتغيرات الجينيّة.

Parent-of-origin-specific allelic associations among 106 genomic loci for age at menarche

J Perry *et al*

doi:10.1038/nature13545

الشكل أعلاه | رسم تخطيطي يشير إلى الأدوار المحتمَلة في المحور تحت المهادى – النخامي – المبيضي لعديد من الجينات المنخرطة، والآليات البيولوجية لتوقيت أول دورة شهرية.

نهاية الحمض النووي، وهو ما يتسق مع حالات الجسم الحي، مثل الانقسام الاختزالي، بينما يظل مركَّب Spo11 مقيَّدًا بعد بدء كسر مزدوج الجديلة.

Sae2 promotes dsDNA endonuclease activity within Mre11–Rad50–Xrs2 to resect DNA breaks

E Cannavo *et al*

doi:10.1038/nature13771

زلازل

فَهْم هزّة "تُوهُوكُو-أُوكِي" الأرضية

تقدِّم تلك الورقة البحثية تقديرات منقَّحة لما بعد الانزلاق اللاحق بالهزة الأرضية "تي 2011 تُوهُوكُو-أُوكِي". وبناءً على ملاحظات نظام تحديد المواقع العالمي GPS لقاع البحر ـ التي تمّت لحظيًّا بعد الهزة الأرضية ـ حصل تيانهاوشي صَن وزملاؤه على أدِلَّة لا لبس فيها للدور المهيمن للاسترخاء اللزج المرن viscoelastic في التشوُّه القائم على الموجات الزلزالية قصيرة الأجل، عوضًا عن الانزلاق البَعْدي المرن على الصَّدْع، كما يُفترض بصورة شائعة. وقد استخلصوا أن النماذج التي تَفترض بطريقة خاطئة أرضًا مرنة مُبَالَغ في تقديرها ـ إلى حد كبير ـ بعد تراجُع الانزلاق إلى أسفل في نطاق التمزق، وهي أقل مما يجب بعد تراجُع الانزلاق العلوي.

Prevalence of viscoelastic relaxation after the 2011 Tohoku-oki earthquake

T Sun *et al*

doi:10.1038/nature13778

الحوسبة الكمّية

نظرة جديدة على الحاسبات الكَمِّيَّة

من عقبات تطوير الحاسب الآلي الكمي هي الحاجة المُتصورة لمخططات جوهرية لتصحيح الأخطاء. بيد أن مثل تلك المخططات قد تبطيء عملية الحسابات وتبطل بعض المميزات المحتملة للتقنية الكمية. قد يكون النهج البديل هو استخدام مبادىء حسابات كمية متسامحة بطبيعتها مع الخطأ ومانعة للضجيج، مثل الناتج عن الحماية من القواعد الهندسية. تم الإبلاغ عن بعض تجارب الحسابات الكمية الهندسية، لكن التحدي هو العثور على منصة قابلة للتدرج. أبلغ لومينج دوان وزملاؤه عن التحقق التجريبي لمجموعة عامة من البوابات الكمية الهندسية مع حركات مغزلية كامنة بمراكز الخلل الماسي. وعلى الرغم من أن التجارب تقوم على كيوبِتَيْن كَمِّيَّيْن بمركز ماسي واحد، إلا أن العمل يوفر اتجاهًا واعدًا لكل عملية حسابات كَمِّيَّة متينة وهندسية في حالة صلبة، وعند درجة حرارة الغرفة.

Experimental realization of universal geometric quantum gates with solid-state spins

C Zu *et al*

doi:10.1038/nature13729

جيولوجيا

استجابة السرعة الجليدية لتباين الضغط

زيادة توصيل المياه الذائبة إلى قاعدة الصفيحة الجليدية لجرينلاند سترفع سرعة الصفيحة الجليدية؛ لتسرع اندفاعها نحو المحيط بطريقة لا مفر منها؛ وبالتالي ارتفاع مستوى سطح البحر. هل سيحدث ذلك؟ يأتي النِّقَاش بشأن هذا الموضوع في طليعة البحوث حول الغلاف الجليدي، ولكنْ يعوق تلك البحوث عدم وجود ملاحظات متزامنة للرأس الهيدروليكي بالطواحين الجليدية شبة الدائرية moulins، والمحاور العمودية التي تقوم بتوصيل المياه إلى قاعدة الصفيحة الجليدية، وحفر الآبار التي ترصد ضغط المياه القاعدية. وقد قدَّم لوران أندروز وزملاؤه مؤخرًا تلك الملاحظات من منطقة صغيرة بغرب جرينلاند، تكشف أن توصيل المياه بالطواحين الجليدية شبة الدائرية بالتدفق القاعدي المُوَجَّه في قنوات مربوط ـ في الواقع ـ بالتقلبات قصيرة الأجل بسرعة الجليد. ومع ذلك.. يبدو أن تباطؤ نهاية الفصل بسرعة الجليد قد تمت السيطرة عليه بواسطة التغيرات في التدفق غير المُوَجَّه في قنوات، عوضًا عن أي تحولات بنظام الطاحونة الجليدية شبه الدائرية.

Direct observations of evolving subglacial drainage beneath the Greenland Ice Sheet

L Andrews *et al*

doi:10.1038/nature13796

التقنية الحيوية

المسار إلى القمح المتحمِّل للبورون

البورون من المغذِّيات الدقيقة الأساسية في النباتات، ويمكن أن تسبِّب سُمِّيَّة البورون ونَقْصه أضرارًا للمحاصيل. سُمِّيَّة البورون هي مشكلة خاصة في المناطق شبه القاحلة، حيث انتخب أوائل المزارعين ومربو النباتات العصريين أصناف القمح الأنسب للنمو في التربة التي يحدّ فيها البورون العالي من الإنتاجية. ومؤخرًا، قام تيم ساتون وزملاؤه بتوصيف الجينات في مواضع تحمُّل البورون الرئيسة في القمح، وحدَّدوا جينات نقل البورون الخاصة بالجذر، وشبه المتطابقة، التي تكمن وراء اثنين من التأثيرات الرئيسة لمواقع الصفات الكمية لتَحَمُّل البورون في القمح، و*Bo1*، و*Bo4*. هذا.. ويرتبط تحمُّل البورون بالعديد من التغيرات الجينومية، بما في ذلك الاستبطان الداخلي رباعي الصِّيَغ الصبغيّة، والتضاعف الجيني المُشَتَّت، والتباين في بِنْيَة الجينات، ومستوى النسخ.

Molecular basis of adaptation to high soil boron in wheat landraces and elite cultivars

M Pallotta *et al*

doi:10.1038/nature13538

فلك

سُحُب جليدية في غير موسمها على تَيْتان

في شهر مايو من عام 2012، تَعَرَّف النظام الفرعي لعلم التصوير على متن المركبة الفضائية كاسيني على بِنْيَة كبيرة شبيهة بالسُّحُب فوق القطب الجنوبي المعتم لـ(تَيْتان)، أكبر أقمار زحل. ومنذ ذلك الحين، تم رصد السحابة عند ارتفاعات كبيرة للغاية (300 كم)، وعند خطوط العرض الجنوبية المرتفعة بمناطق من الغلاف الجوي، حيث الحرارة المرتفعة لدرجة لا تسمح بتكثُّف أيٍّ من بقايا غازات تيتان المعروفة. تم تمييز تلك السحابة الغامضة الآن باستخدام الطيف القريب من تحت الأحمر من خلال مطياف رسم الخرائط تحت الحمراء والبصرية الخاصة بكاسيني. تكشف البيانات عن سحابة تتكون من جسيمات جليدية ميكرومترية الحجم من سيانيد الهيدروجين (HCN)، وتتسق مع التبريد الفجائي لغلاف تيتان الجوي داخل الدوامة القطبية الشتوية التي حدثت في وقت مبكر من عام 2012. يتناقض هذا التبريد ـ إلى درجات حرارة تقل بمئات الدرجات عن المتوقَّع من خلال نماذج الدوران ـ مع احترار الارتفاعات العالية، المرصود من قَبْل في الدوامة القطبية.

HCNice in Titan's high-altitude southern polar cloud

R Kok *et al*

doi:10.1038/nature13789

الشكل أعلاه | التعرف على سيانيد الهيدروجين الجليدي HCN بملاحظات مطياف رسم الخرائط تحت الحمراء والبصرية VIMS. أ، صورة مطياف رسم خرائط تحت حمراء، وبصرية ملونة زائفة مفردة في 29 نوفمبر 2012 تُظهر السطح المضيء (الطول الموجي 1.07 ميكرومتر، المبين بالأحمر) والانبعاث غير المتطور على الأمد البعيد (non-LTE 3.33 ميكرومتر، الأخضر)، ومعالم سيانيد الهيدروجين الجليدي (HCN 3.21 ميكرومتر، الأزرق). تبين خطوط كونتور خطوط العرض السطحية. الإضاءة الشمسية من أعلى اليسار.

سرطان

تفاعلات النسيلة الفرعية للوَرَم

غالبًا ما تتكون الأورام من التجمُّعات الخلوية التي تختلف في آفاتها الوراثية وخصائصها الحيوية، لكن كيفية نشأة مثل هذا التغاير "النسيلي الفرعي" وعواقبه على تطور السرطان لا تزال غامضة نسبيًّا. ومؤخرًا، استخدمت كورنليا بولياك وزملاؤها نموذج فأر؛ لإظهار أن نمو الورم يمكن أن يكون مدفوعًا بواسطة تجمُّعات خلوية فرعية صغيرة، من خلال آلية ذاتية غير خلوية. ومع ذلك.. يمكن أن يتم التغلب على هذه التجمعات الخلوية الفرعية الصغيرة كذلك من قِبَل المنافسين الأسرع تكاثرًا؛ مما يؤدى إلى تدهور الورم. توضِّح النتائج تعقيد التفاعلات "النسيلية الفرعية"، والتدخل النسيلي في الأورام المتغايرة، مع الآثار المحتمَلة للعلاج.

Non-cell-autonomous driving of tumour growth supports sub-clonal heterogeneity

A Marusyk *et al*

doi:10.1038/nature13556

تعزيز الوَرَم عن طريق إنزيم إصلاح الـDNA

إنّ التجديد الذاتي ـ السمة المميزة للخلايا الجذعية المنتِجة للدم ـ محدود، بسبب تراكم أنواع الأكسجين التفاعلية، وتكسرات الجديلة المزدوجة للحمض النووي. هنا، فحص أندريه نوسينزوايج وزملاؤه ما إذا كان بإمكان التلف في الحمض النووي أن يعوق التجديد الذاتي للخلايا الجذعية للوكيميا وتكوُّن الدم الخبيث. ووجدوا أن هيستون الميثيل ترانسفيريز MLL4 ـ وهو إنزيم يشارك في إصلاح الحمض النووي ـ مطلوب لنشاط الخلايا الجذعية، وشكل من الأشكال العدوانية من اللوكيميا النخاعية النقوية الحادة (AML) الذي يؤوي الجين الورمي *MLL-AF9*. يعزِّز حذف *MLL4* تكوُّن النقويات والتمايز النخاعي لأرومات اللوكيميا، التي تحمي الفئران من الموت المتعلق باللوكيميا النخاعية النقوية الحادة. تكشف هذه النتائج عن الدور غير المتوقع المعزِّز للورم من حراس الجينوم في إنفاذ حصار التمايز

المستحث بالجين الورمي في اللوكيميا النخاعية النقوية الحادة، وزيادة إمكانية أن تكون مثبطات مسار إصلاح الحمض النووي فعالة ضد اللوكيميا.

DNA-damage-induced differentiation of leukaemic cells as an anti-cancer barrier

M Santos *et al*

doi:10.1038/nature13483

إنزيم كينيز الالتصاق البؤرى المعزِّز للوَرَم

يمكن أن تؤثر البيئة الميكروية للوَرَم في الاستجابة للعلاجات المضادة للسرطان. فعلى سبيل المثال.. تجعل السرطانات مقاومة للعلاج الكيميائي. أظهَر كايريان هوديفالا–ديلكه وزملاؤه مؤخرًا أنه في الخلايا البِطَانِيّة للأوعية الدموية للورم يلعب الإنزيم المعروف باسم كينيز الالتصاق البؤرى (FAK) دورًا في استحثاث عدد من السيتوكينات خلال العلاج الكيميائي أو الإشعاعي، التي بدورها تحمي الأورام من العوامل المُضِرَّة للحمض النووي. أظهر الباحثون أنه يمكن جعل الأورام ذات حساسية للعلاج الكيميائي والعلاج الإشعاعي عندما يتم تثبيط إنزيم كينيز الالتصاق البؤرى (FAK) في الخلايا البِطَانِيّة، مما يقدِّم وسيلة ممكنة لتركيبات علاجية جديدة يمكنها التغلب على المقاومة الكيميائية.

Endothelial-cell FAK targeting sensitizes tumours to DNA-damaging therapy

B Tavora *et al*

doi:10.1038/nature13541

كيمياء

دَفعة لاستشعار انعدام التناظر المرآتي

إنّ الكشف عن انعدام التناظر المرآتي وقياسه أمر مهم بمجالات تتراوح من الكيمياء التحليلية والحيوية إلى علم العقاقير والفيزياء الأساسية. وعادةً ما يتم ذلك عن طريق قياس ازدواج اللون الدائري (CD)، أو الدوران البصري (OR)، وهي إجراءات عادةً ما تكون بسيطة، لكنها تكون محدودة في كثير من الأحيان بقوة الإشارة المنخفضة، مقابل خلفية متقلبة وكبيرة. يبيِّن ديميتريس سوفيكيتيس وزملاؤه الآن أن الإشارات ذات التناظر المرآتي يمكن أن تكون معزَّزة انتقائيًّا عبر خلفيتها ـ من خلال تمريرها عبر حلقة تجويف مصمَّمة خصيصًا ـ أكثر من ألف مرة. ومع مزيد من التحسين، ينبغي للطريقة أن تتجاوز حدود الكشف عن انعدام التناظر المرآتي الحالي أضعاف المرات، وهو تَقَدُّم قد يحوِّل استشعار انعدام التناظر المرآتي في مجالات عديدة.

Evanescent-wave and ambient chiral sensing by signal-reversing cavity ringdown polarimetry

D Sofikitis *et al*

doi:10.1038/nature13680

علم المناعة

العلاج المناعي لمرض فيروس إيبولا المتقدم

تبيِّن هذه الدراسة أن ZMapp ـ المزيج الأمثل من ثلاثة أجسام مضادة وحيدة النسيلة، الذي تم ضغطه في الاستخدام الإكلينيكي؛ استجابةً لوباء مرض فيروس الإيبولا الحالي ـ تَمَكَّن من إنقاذ الثمانية عشر قردًا من نوع (المكاك الريسوسي) عندما بدأ وصول العلاج إلى خمسة أيام بعد الإصابة. ونفقت مجموعة التحكّم المكوَّنة من ثلاثة قرود بعد اليوم الثامن.

Reversion of advanced Ebola virus disease in nonhuman primates with ZMapp

X Qiu *et al*

doi:10.1038/nature13777

فلك

إعادة رسم السطح القمري بواسطة GRAIL

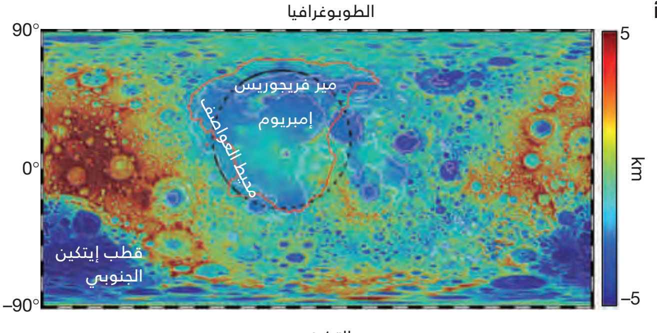
منطقة بروسيلاروم هي نطاق واسع على الجانب القريب من القمر، تتميز بتضاريس منخفضة، وقشرة صخرية رقيقة على شكل بازلت بحار القمر، يمكن رؤيتها من الأرض بالعين المجردة. تم تفسير تلك البنية كحوض أثري قديم. فقد استخدم جيفري أندروز-هانا وآخرون بيانات من مهمة "المختبر الداخلي والاسترداد الجاذبي" الخاصة بناسا (GRAIL) لفحص بِنْيَة السطح التحتي لبروسيلاروم. وقد اكتشفوا أن نمطًا من التشوهات الخَطِّيَّة الضيقة يحيط بالمنطقة، وتم تفسير هذه التشوهات بأنها البقايا المتجمدة لصدوع ممتلئة بالصهارة والحواجز السفلية المغذية. والهياكل السطحية غير المتصلة ـ التي تم تفسيرها سابقًا كبقايا حافّة حوض ارتطامي ـ هي جزء من تلك المجموعة المتصلة من الهياكل الحدودية شبه المتعامدة بتقاطعات زاوِيّة. استخلص الباحثون أن بروسيلاروم قد تكون استجابة للإجهادات الحرارية الناتجة عن التبريد المتفاوت للإقليم بالنسبة إلى محيطه، إلى جانب النشاط الصهاري الذي يحركه التدفق الحراري المرتفع.

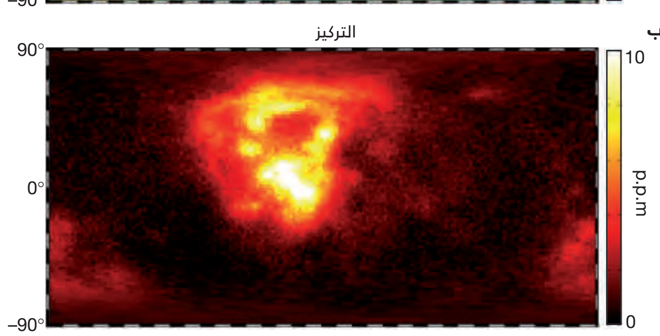
Structure and evolution of the lunar Procellarum region as revealed by GRAIL gravity data

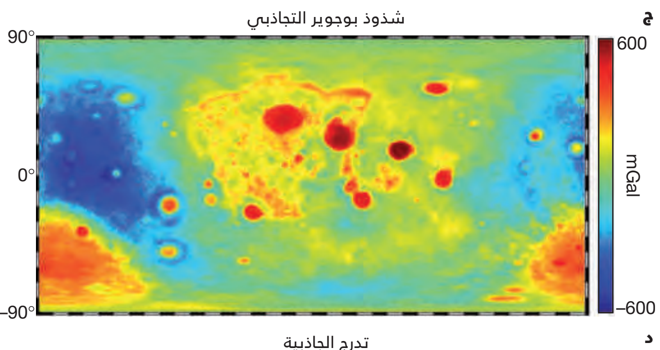
J Andrews-Hanna *et al*

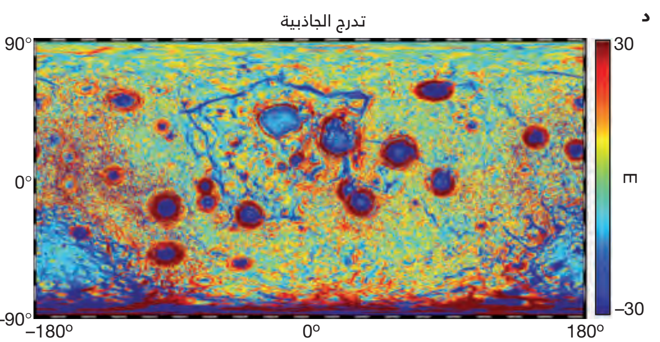
doi:10.1038/nature13697

الشكل أسفله | الخرائط العالمية للخواص القمرية. أ، الطوبوغرافيا؛ **ب**، التركيز؛ **ج**، شذوذ بوجير Bouguer التجاذبي؛ **د**، التدرج التجاذبي (بوحدات إيوتفوس، $1E = 10^{-9}\ s^{-2}$). كل الخرائط بمثابة إسقاطات أسطوانية بسيطة متمركزة على الجانب القريب. الحافة الدائرية لحوض[5] تصادم بروسيلاروم المقترح (الخط الأسود المتقطع)، الخطوط العريضة لماريا maria (الخطوط[17] البيضاء)، ومدى الانتشار الخاص بـ PKT (الخط الأحمر)، تبعًا لتركيزات الثوريوم البالغة 3.5 جزء لكل مليون؛ مرجع 4) مبين بـ **أ**. السمات التي تمت مناقشتها بالنص، وتم توصيفها في الشكل (**أ**).









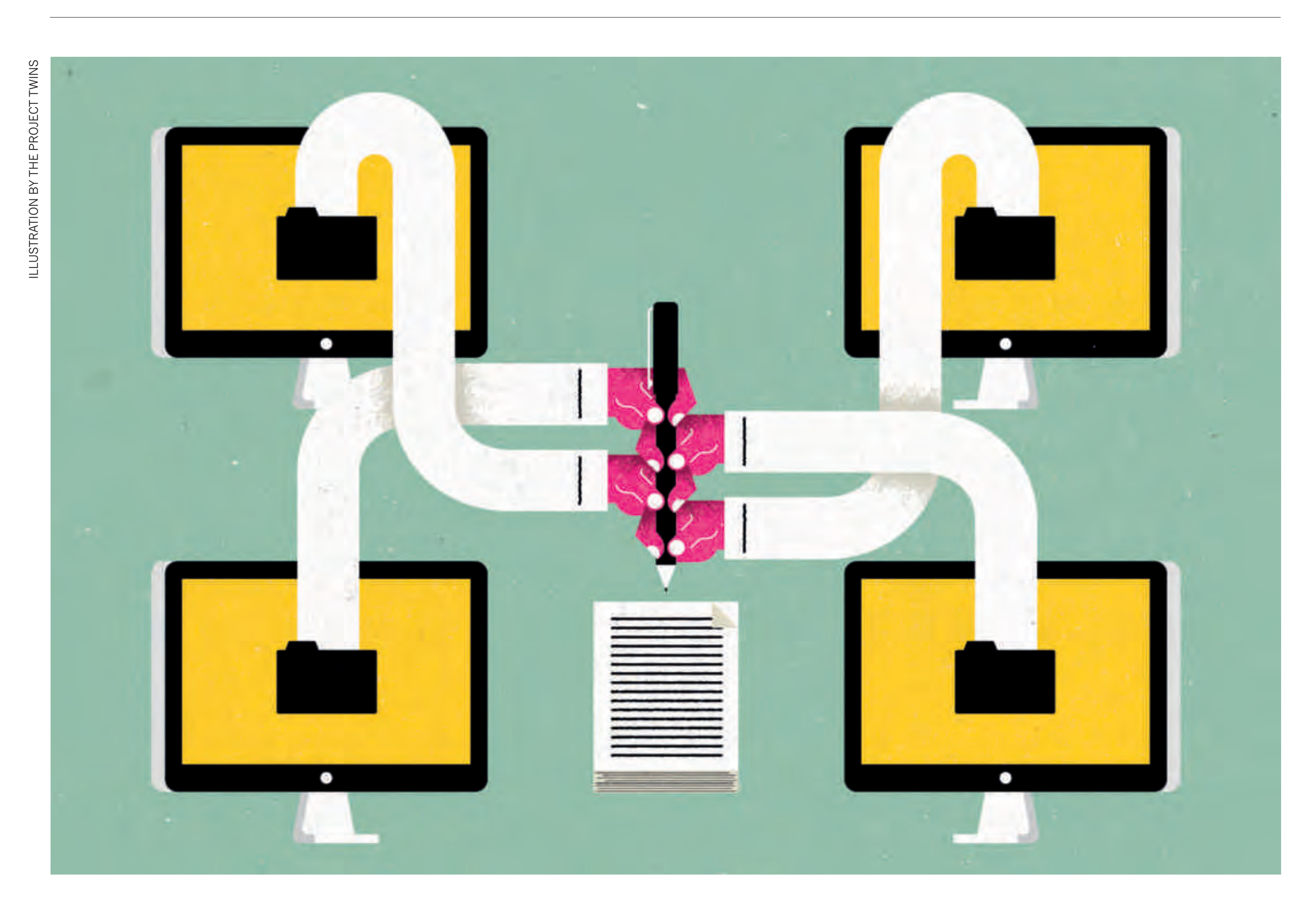
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

صندوق الأدوات

الكتابة العلمية: التحرير التعاوني على الإنترنت

أدوات تحرير تعاونية مُعتمِدَة على مستعرِض الويب تهدف إلى تغيير طريقة الباحثين في كتابة أوراقهم العلمية ونشرها.

ILLUSTRATION BY THE PROJECT TWINS



جيفري إم. بيركيليس

عندما كان فرناندو كاجوا يستعد لعرض ما توصَّل إليه في مجال اقتصاديات سياحة القروش الحُوتِيَّة، لم يتجه إلى «مايكروسوفت وورد»؛ بل فَتَحَ «مُسْتعرِض الويب».

كان كاجوا ـ وهو عالِم بيئة بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا، في مدينة ثول بالمملكة العربية السعودية ـ حريصًا على تجربة الكتابة في بيئة على الإنترنت، تتيح له ولثلاثة من المؤلفين المشاركين العمل على الورقة العلمية ذاتها في الوقت نفسه. وعلى مدى السنوات القليلة الماضية، ظهر عدد صغير من التطبيقات المخصَّصة لهذا الغرض.

وعلى الرغم من اختلاف المميزات، إلا أن كل تطبيق مُصَمَّم بهدف تذليل صعوبة رئيسة ترتبط بكتابة الأوراق العلمية متعددة المؤلفين، ألا وهي تنظيم عملية التعاون. وهناك مِن المُنتجِين مَنْ لديهم طموح أكبر، يتمثل في تغيير جذري في طريقة كتابة الأوراق العلمية ونشرها.

إنّ كتابة ورقة علمية في العادة هي عملية تدريجية تقليدية.. تتمثل في مؤلف واحد يكتب مسودات، ويتواصل بها مع زملائه، وينتظر تعقيباتهم عليها، أو يمضي قُدمًا بشكل مستقل، مع تضمين المراجعات والاستفسارات عند وصولها. يقول راسيل نيتشز، طالب دكتوراة في علم الأحياء الدقيقة بجامعة كاليفورنيا، ديفيس: «كُلما كان عدد المؤلفين المشاركين أكثر؛ أصبح الأمر أكثر تعقيدًا». ويضيف: «إدارة تلك العملية من الممكن أن تكون أكثر صعوبة وأكثر استهلاكًا للوقت والجهد من البحث نفسه».

تُبسِّط التطبيقات التعاونية هذه العملية عن طريق السماح لعدد من المؤلفين بتحرير وتنسيق مستنِد على الإنترنت في الوقت نفسه. ويُعَدّ تطبيق «جوجل دوكس» من تطبيقات الكتابة التعاونية الأكثر شيوعًا، وهو في الأساس نسخة مُختزَلة من «مايكروسوفت وورد»، تعمل عبر الإنترنت، لكن هناك أيضًا أدوات أكثر تقنية، مصمَّمة خصيصًا للباحثين. تُضيف هذه التطبيقات خيارات معينة، مثل القدرة على التحكم في تخطيط المستنَد، وإضافة الاستشهادات بطريقة تناسب المخطوطات العلمية.

وعلى سبيل المثال.. فإن الأداة التي اختارها كاجوا ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

◄ هي «رايت-لاتيكس» writeLaTeX، التي سُميت كذلك لأنها تَستخدِم لغة الكتابة الحاسوبية «لاتيكس» LaTeX، وهي لُغة تحظى بشعبية بين علماء الطبيعة والرياضيات في عرض الصِّيَغ الرياضية، والجداول، والأرقام. و(تلك الأداة تنتجها شركة تُسمى أيضًا «رايت-لاتيكس»، مدعومةً من «ديجيتال ساينس»، التي هي شُعبة من «ماكميلان» التي تنشر دورية *Nature*. وفي يناير الماضي، قامت الشركة بطرح الأداة مرة أخرى، وأعادت تسميتها بـ«أوڤرليف» Overleaf). وتتضمَّن تطبيقات الكتابة الأخرى عبر الإنترنت، التي تركز على الباحث: «شير-لاتيكس» shareLaTeX، و«فيدوس رايتر» Fidus Writer، و«أوثوريا» Authorea.

تَواصُل حيّ

تَستخدِم أقليّة من الباحثين هذه التطبيقات في الوقت الحالي، إلا أن عدد هؤلاء الباحثين في ازدياد. يقول جون هامرسلي ـ وهو مؤسِّس مُشارِك في تطبيق «رايت-لاتيكس» ـ إنّ عدد مُستخدِمي تطبيق «أوڤرليف» المسجَّلين قد بلغ 100,000 في العام الماضي، وقد قاموا بإنشاء أكثر من 1.4 مليون مستنَد بهذه الأداة. ووفقًا لما ذكره ألبيرتو بيبي ـ وهو مؤسِّس مشارك في تطبيق «أوثوريا» ـ فإن عدد المستخدمين لديهم قد بلغ 10,000 مستخدِم. وجينا مورجان لانج، التي تقوم بعمل دراسات ما بعد الدكتوراة في مجموعة راسيل نيتشز، لديها ورقة علمية واحدة في مرحلة ما قبل الطبع، مكتوبة بتطبيق «أوثوريا»، بالإضافة إلى ست أوراق علمية أخرى تحت الإعداد. وهي تقول: «أنا أحب هذا التطبيق، وأنصح الجميع باستخدامه».

«إننا نؤمن بفكرة المقال التفاعلي، الذي تقوده البيانات».

والطريقة التي تتبَّع بها الأدواتُ الإصداراتِ المختلفة من المستنَد نفسه تقع في صميم الأسلوب التعاوني للتحرير. فعلى سبيل المثال.. يقوم تطبيق «أوثوريا» بتقسيم المستندات إلى أقسام بحجم فقرات يُحدِّدها المُستخدِم، ولا يستطيع العمل على أيٍّ منها أكثر من مؤلِّف واحد في الوقت نفسه، ولكن يمكن لعدد من الباحثين العمل على أقسام مختلفة من المستند ذاته في الوقت نفسه. ويسجِّل النظام كل تغيير يحدث فيما يُسمى بـ«تاريخ المستنَد». يقول بيبي: «يمكنك العودة إلى النقطة البداية، وفَهْم كيف تطورت ورقة علمية من أول كلمة إلى آخر كلمة».

بالنسبة إلى تطبيق «أوثوريا»، فإن هذا المفهوم يرتكز على نظام إدارة البرمجيات المُسمى «جيت» Git، الذي يستخدمه المبرمجون لتَعَقُّب التغييرات التي تحدث في «الأكواد» في المشروعات البرمجية التعاونية، ويستخدمه علماء البيانات؛ لتسجيل سير العمل الخاص بتحليلاتهم. وهناك تطبيقات أخرى تتبع طُرُقًا مختلفة: فـ«جوجل دوكس»، و«فيدوس رايتر» يسمحان لكافة المستخدمين بالوصول إلى الملف بأكمله في وقت واحد، ويقومان بتعقب التغييرات بصورة مشابهة لما يفعله تطبيق "مايكروسوفت وورد"، ولكن «فيدوس رايتر» ـ على سبيل المثال ـ لا يقوم بحفظ إصدارات مؤرَّخة مُفصلة عن التغييرات في المستنَد. ويتيح تطبيق «أوڤرليف» مَزِيَّتَي تاريخ الإصدار، وتتبُّع التغييرات، وإنْ كانت الأخيرة مُتاحة فقط للمشتركين مقابل دفع رسوم. وعلى الرغم من أن كلًّا من هذه التطبيقات يوفر حسابًا مجانيًّا، إلا أن الباحثين الذين على استعداد لدفع رسوم شهرية (من 7 إلى 12 دولارًا بالنسبة إلى «أوڤرليف»، ومن 5 إلى 25 دولارًا بالنسبة إلى أوثوريا) هم فقط الذين يمكنهم الوصول إلى الميزات المتقدمة، مثل مساحة تخزين أكبر، أو حسابات خاصة.

ورغم ما قد يبدو بسيطًا.. فإن هذه التطبيقات أكثر بكثير من مجرد معالِجات للنصوص، أو مُديرات تعاون. فتطبيق «أوثوريا» يسمح للمستخدمين بإنشاء المراجع وتنسيقها، عن طريق البحث واستيراد إشارات من «بَبْ مِد» PubMed، أو «كروس رِف» CrossRef، أو DOIs (معرفات الكائنات الرقمية)؛ بينما يُتيح تطبيق «أوڤرليف» الواردات من مُديرات المراجع «زوتيرو» Zotero، و«سَايت يو لايك» CiteULike. يمكِّن تطبيق «أوثوريا» المستخدمين أيضًا من تصدير المستندات إلى أيٍّ من 40 تنسيقًا لدوريات مُختلفة، بما في ذلك *Nature*، و*Science*، ومتابعات الأكاديمية الوطنية للعلوم بإعادة صياغة البيانات نفسها عبر مرشحات لدوريات مختلفة، فهي «تُشبه إنستاجرام للأوراق العلمية»، حسبما كتب بيبي ذات مرة في تدويناته.

في «رايت-لاتيكس»، نلحظ لدى هامرسلي طموحًا بدمج الكتابة والنشر بصورة أوثق. يستطيع المستخدمون نقر زرٍّ؛ لإحالة مقالاتهم مباشرةً إلى محرّري الدورية. ووفقًا لهامرسلي، فإن الشركة حاليًا لديها ترتيبات مع اثنتي عشرة دوريّة، ومن المُنتظَر أن يتبعها الكثير في الأشهر القليلة المقبلة. وبالرغم من ذلك.. يقول كاجوا إنه لم يجد العملية أوتوماتيكية على وجه الخصوص مع ورقة علمية أرسلها إلى *PeerJ*؛ حيث اضطر إلى إعادة إرسال معلومات في ملف الـ«لاتيكس» الأصلي، لم يتم انتقاؤها تلقائيًّا عن طريق الدورية، لكن هامرسلي يقول إن التكامل مع الدوريات هو عمل في طَوْر التنفيذ بالفعل. وفي نهاية المطاف، يأمل أن يتمكن مؤلِّف الورقة العلمية ومحرِّر الدوريّة من التعاون في العمل على المقال عبر نافذة «مستعرِض الويب».

أرضية مألوفة

انتهى الأمر بكاجوا بكتابة معظم ورقته العلمية عن القروش الحُوتيّة باستخدام «جوجل دوكس»، لأن المؤلفين المُشاركين لم يكونوا على دراية كبيرة بالـ«لاتيكس»؛ ولهذا.. وجدوا الورقة الأصلية التي كُتبت باستخدام رايت-لاتيكس «مُخِيفة جدًّا». وملف الـ«لاتيكس» الخام (وهو نَصّ يتخلله كود، يُخبر برامج تنضيد الحروف بكيفية عرض الأرقام والكلمات) من المُمكن أن يبدو قبيحًا ومثيرًا للاشمئزاز للمبتدئين، تمامًا كقراءة كود HTML الذي يعمل في خلفية «مستعرِض ويب». وفي النُسخة المُعاد إصدارها، يقوم تطبيق «أوڤرليف» ـ بيئة لتحرير النصوص الغنية rich text ـ بإخفاء الكود، وجَعْل الكتابة أكثر أُلفة لغير الخبراء. تدعم تطبيقات «فيدوس رايتر»، و«أوثوريا» أيضًا الـ«لاتيكس»، فضلًا عن غيرها من لغات الكمبيوتر؛ للتحكم في عرض النص الخام، بما في ذلك لغة HTML، ومارك داون Markdown.

المُهمة الأساسية لتطبيق «أوثوريا» ـ كما يقول بيبي ـ هي «إعادة تخيُّل المقال العلمي». وكحامل لفِكْر النهوض بالمشاركة المفتوحة للبحث العلمي، يدعم البرنامج برمجيات معينة، مثل «آي بايثون» IPython، الذي يسمح للقراء باستكشاف البيانات المُضمَّنة في الأشكال المنشورة، والتعامل معها. يشرح بيبي: «إننا نؤمن بفكرة المقال التفاعلي الذي تقوده البيانات»، وهي فكرة قام باستكشافها في نموذج أوّلي لـ«الورقة البحثية في المستقبل»، انظر: (go.nature.com/plgshx). وهناك دوريات قليلة تقوم بتجارب حذرة مع الرسوم التفاعلية والبيانات في مقالاتهم، على الرغم من أن هذا يُعَدّ نادرًا في الأغلب.

تلفت أليسا جودمان ـ عالمة فلك بجامعة هارفارد، ومشرفة بيبي في دراسات ما بعد الدكتوراة في الوقت الذي طوَّر فيه البرنامج ـ الانتباه إلى أن المستندات المكتوبة بتطبيق «أوثوريا» تخدم غرضًا مزدوجًا كورقة بحثية مقروءة، وكدفتر بحث على الإنترنت يحتوي على بيانات خام. وتشرح: «الجزء الذي تستطيع قراءته، والذي يبدو كورقة بحثية، هو فقط قمة الجبل الجليدي الذي يصف كل شيء أسفل منه».

وباستخدام هذه الميزة، تمكَّن راسيل نيتشز من التعاون مع باحِثين في ميتشيجان، تحدَّث إليهم عبر «تويتر»، ولكن لم يقابلهم شخصيًّا من قبل على الإطلاق. وقد قاموا معًا بدراسة ما إذا كانت المواد المطبوعة بطابعة ثلاثية الأبعاد مُعقَّمة للاستخدام في تجارب المزارع البكتيرية، أم لا. وقد وفَّرت «أوثوريا» لأعضاء الفريق منتدى لرفع البيانات الخام والأساليب المُستخدَمة، التي استطاعوا منها صياغة المخطوطة النهائية بصورة تعاونية على الإنترنت. وفي ذلك يقول: «كان الأمر كما لو أننا قُمنا بعمل مُختبَر، وعملنا فيه معًا». ويتابع بقوله: «ربما لم يكن ليحدث هذا الأمر على الإطلاق بدون وجود تطبيق مثل "أوثوريا"». ■

جيفري إم. بيركيليس كاتب مقيم في بوكاتيلو، إيداهو.



المزيد على الموقع

سؤال وجواب



COURTESY OF CHRISTINE BAHLAI

في سلسلة «صندوقي» للأدوات الرقمية، يُشارك العلماءُ البرمجيات والأدوات التي يجدونها أكثر فائدة في أبحاثهم.

تقول عالِمة البيئة كريستي بالي (في الصورة):
«أفضل أداة لإدارة البيانات صادفتني على الإطلاق في العام الماضي هي "أوبن ريفاين" OpenRefine. إنها أداة رائعة مستنِدة إلى ويب، تُبسِّط عملية تنظيف البيانات من الفوضى. وهي ـ على حد علمي ـ الأداة الوحيدة من نوعها التي تأتي مع واجهة رسومية سهلة الاستخدام». اقرأ المزيد من خلال: go.nature.com/zqybzv

تقول المهندسة النووية الحاسوبية كاتي هوف:
«الأداة صاحبة التأثير الأقوى على تكرار النتائج، والشفافية والمتانة في عملي هي بالتأكيد مزيج بين "جيت" Git، و"جيت هَبْ" GitHub. وهي بمثابة أنظمة تحكُّم في الإصدارات؛ ومفكرة المُختبر الخاصة بالحوسبة العلمية». اقرأ المزيد من خلال: go.nature.com/lt4siy

يقول عالِم البيئة إيثان وايت:
«علمتُ عن مفكرة "آي بايثون" IPython في أوائل عام 2012، وعلى الفور تعلَّقتُ بها. ومنذ المرة الأولى التي فتحتها فيها، كان من الواضح أن هذه الأداة ستقوم بتغيير الطريقة التي عملتُ بها. لقد استخدمتُها في التدريس والبحوث منذ ذلك الحين». اقرأ المزيد من خلال: go.nature.com/wz4sny

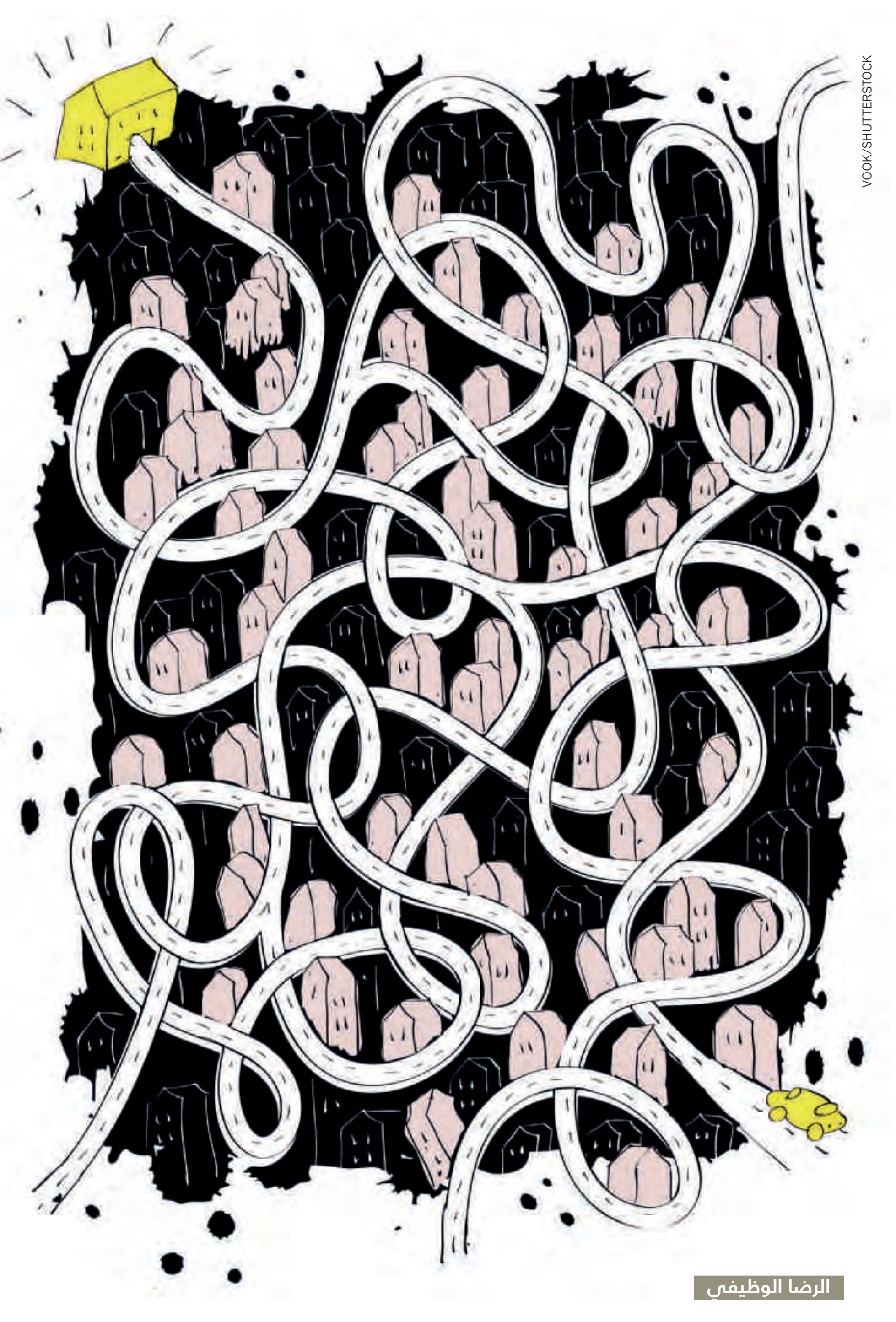
ولمزيد من المعلومات عن البرمجيات العلمية، والتطبيقات، والأدوات على الإنترنت؛ قُم بزيارة الموقع التالي: nature.com/toolbox

مهن علمية

تمويل بداية المسار المهني مِنَح البداية الأوروبية مثالية لصغار الباحثين الذين لديهم أفكار عظيمة **ص. 84**

نقطة تحول سامح سرور أول عربي يشارك في رئاسة «الأكاديمية العالمية لشباب العلماء». **ص. 87**

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: **arabicedition.nature.com/jobs**



VOOK/SHUTTERSTOCK

الرضا الوظيفي

آراء متباينة

المشكلات المالية تفسِد على الباحثين استمتاعهم بأعمالهم.

بول سماجليك

أفادت دراسة مَسْح للرواتب، أجراها قسم «مِهَن علمية» بالطبعة الدولية لـ*Nature* هذا العام، بن الباحثين في مختلف أنحاء العالم يحبُّون أعمالهم، لكنّ قلة التمويل تنخر في معنوياتهم. وبالرغم من أن ما يقرب من ثلثي الأشخاص الذين تم استطلاع آرائهم، وعددهم 7,216 شخصًا حول العالم، أبدوا الشعور بالرضا، أو بالرضا التام بوظائفهم، فإنّ ما يقرب من نصفهم قالوا إنهم يعتقدون أن الروح المعنوية في مختبراتهم وأقسامهم بدأت تنخفض، كما لا يعتقد ثلثا الذين تم استطلاع آرائهم أن بيئة التمويل تتحسن (انظر: «المال، والروح المعنوية»).

لم تسأل الدراسة المشاركين عن الروح المعنوية فقط في مختبراتهم وأقسامهم، وإنما أيضًا عن مستوى تمويل الأبحاث، وإمكانية الوصول إليها. وكذلك سألت المستطلعين عن مصدر تمويلهم، على سبيل المثال.. المِنَح، أو التعاقدات الحكومية، أو المِنَح الخاصة، أو أجور حقوق الملكية، أو الصناديق الاستثمارية. وكان بإمكان المشاركين كذلك تقييم تأثير 15 عاملًا ـ من بينها الراتب، والمزايا، والموارد المالية، وشغفهم بعملهم، وتوفُّر التمويل ـ على رضاهم الوظيفي. وقد طُلب منهم أن يقيّموا مستوى رضاهم الوظيفي، وأن يحدِّدوا ما إذا كان هذا المستوى قد تغيَّر في العام الماضي، أم لم يتغير.

وقد قال ما يقرب من نصف الذين تم استطلاع آرائهم عبر كافة الدول المشاركة إنّ عدم توفُّر التمويل ينال من رضاهم الوظيفي. وكان هذا هو أكبر مؤشر سلبي للرضا الوظيفي في الدراسة؛ أكثر من الراتب، والشغف بالعمل، ومستوى الإرشاد (انظر: «حينما يكون الإرشاد ضروريًّا»).

كما قال اثنان من كل خمسة أشخاص إن عدم توافر الموارد المالية ـ في دُوَلهم، أو مؤسساتهم، أو أقسامهم، أو من جهة الإشراف ـ يؤثِّر سلبيًّا على رضاهم الوظيفي. وقال المشاركون من دول عدة ـ من بينها الولايات المتحدة، والمملكة المتحدة، واليابان، وإسبانيا ـ إنه كانت هناك صعوبة أكبر لتأمين توفُّر التمويل في العام الماضي عن العام السابق له.

لهؤلاء الذين تم استطلاع آرائهم ارتباطٌ جيد بعملهم. واعتَبر حوالي أربعة أخماسهم أن استمتاعهم بوظائفهم هو عامل إيجابي، وأكثر مؤشرات الرضا الوظيفي أهميةً. وقال حوالي ثلثيهم إنهم راضون عن مستوى استقلالهم، بينما قال أكثر من النصف إن زملاءهم أثَّروا إيجابيًّا في رضاهم الوظيفي، وإنهم سعداء بموقع مكان عملهم. وكان للراتب أكثر النتائج اختلاطًا، فقد قام عدد متساوٍ تقريبًا من المستطلعين بتقييمه كعامل إيجابي، أو سلبي، أو حيادي، فيما يخص تأثيره على الرضا الوظيفي.

ويبدو أن الرضا الوظيفي يزيد مع التقدم في العمر. فقد قال ثلاثة من كل خمسة أشخاص من الذين تتراوح أعمارهم بين 25 و54 عامًا إنهم راضون تمامًا، أو راضون بوظائفهم، لكن في عمر الـ55 فما فوق تزيد هذه الأرقام.. ثلاثة من كل أربعة أشخاص، أعمارهم بين 55 و64 عامًا، يشعرون بالرضا، أو بالرضا التام، وأربعة من كل خمسة ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أشخاص في عمر 65 عامًا وأكبر يقولون إنهم راضون، أو راضون تمامًا. ومما لا يثير الدهشة، أن يقول بعض الذين تم استطلاع آرائهم في هذه الفئة العمرية إنهم لا يشعرون بالقَدْر نفسه من القلق الذي يشعر به زملاؤهم الأقل سنًّا بخصوص الحصول على المِنَح.

نظرة قاتمة

قمنا بإجراء حوارات مع بعض الذين تم استطلاع آرائهم بعد إجراء دراسة المسح، وقد قال الكثير منهم إن المشكلات المتعلقة بالميزانية في دُوَلهم ـ التي يواجهونها منذ الأزمة المالية العالمية في عام 2008 ـ هدَّدت رضاهم على المدى البعيد. كما قال الكثيرون إنهم لا يرون أية تحولات في الوضع القاتم لتمويل الأبحاث العلمية.

كما قال الذين تم استطلاع آرائهم وأُجْرِيَت معهم حوارات إنّ صعوبات التمويل بدأت تؤثِّر على جوانب عدة في رضاهم الوظيفي. وقال بعضهم إنّ القلق بخصوص التمويل تَسَبَّب في خفْض توقعاتهم الوظيفية من الرضا التام إلى الرضا؛ وإنّ قضاء وقت أطول في كتابة طلبات المِنَح يعني قضاء وقت أقل في الأبحاث؛ وإنّ هذا قد خلق حالة من الريبة، أو جعلَ الانتقال إلى المرحلة الوظيفية التالية أكثر تحديًا.

على سبيل المثال.. قال عديد من باحثي ما بعد الدكتوراة الذين تم استطلاع آرائهم إنهم يعلمون أنهم يحتاجون إلى الحصول على منحة؛ لينطلقوا في مستقبلهم المهني، وأنهم بدأوا يصبحون أكثر وعيًا بشيوع المناصب غير الدائمة، بسبب قيود الميزانيّات. يقول فيكتور لاديرو، الذي يُجري أبحاث ما بعد الدكتوراة في معهد أستورياس للألبان في فلافيشيوسا بإسبانيا: «إن منصبي غير مستقر للغاية، ولذلك.. لا يمكنني أن أقوم بالأمور التي أودّ القيام بها. لا أستطيع أن أخطِّط على المدى البعيد، أو حتى المتوسط». ويضيف قائلًا إنه بسبب هذه القيود يشعر بـ«الحياد» فيما يتعلق بالرضا الوظيفي.

ويشعر جاري بيوتنر ـ الباحث في علاج الأورام بالإشعاع في جامعة أيوا في مدينة أيوا ـ بالقلق من أن هذه البيئة التي تَحُفُّها القيود المالية ستكون غير مشجعة للأشخاص الموهوبين كي يصبحوا علماء. ويتساءل: «أين هي الفرص؟ نحن من المفترَض أن ندرِّب خلفاءنا، لكنْ أين سيذهبون؟ أين استثمارنا في المستقبل؟» كما أنه يشعر بالمسؤولية تجاه العلماء الأصغر سنًّا، العاملين معه. ويقول: «إنهم عرضة للتغيير في التمويل. وهذا ما يؤرقني حقًّا».

لدَى مناقشة كيف أدَّى نقص الموارد المالية إلى تراجع رضاهم الوظيفي، أشار عديد من الأشخاص إلى أن زيادة ضغوط التمويل والميزانيات ليست هي المشكلة الوحيدة، فتكاليف الأبحاث العلمية قد ازدادت هي الأخرى. وقالوا إن جامعاتهم بدأت تعتمد أكثر على مِنَح الباحثين لتغطية تكاليف التشغيل، وهو ما يترك القليل من المال للباحثين. يقول بيوتنر: «إذا حصلتُ على منحة بمئة ألف دولار أمريكي، فإن الجامعة تأخذ النصف». وقبل وقت قريب، كان بإمكانه أن ينفق أغلب منحته لتغطية تكاليف أبحاث شخصية ومباشرة.

«كلٌّ منا يرغب دائمًا في المزيد من المال مِنْ أجل الأبحاث».

يقول واحد من كل خمسة من الذين تم استطلاع آرائهم إنه موافق تمامًا على أن تأمين التمويل كان أكثر صعوبة في عام 2013 عن الأعوام السابقة، بينما قال شخص ـ من بين كل ثلاثة أشخاص ـ إنه ظل كما كان فيما سبق. وأشار سكوت ستيبان ـ عالِم الوراثة في جامعة فلوريدا في تالاهاسي ـ إلى أن العلماء أعضاء هيئات التدريس بات عليهم الآن أن يكتبوا المزيد من طلبات الحصول على المِنَح، إذا كانوا يأملون حقًّا في الحفاظ على مستوى التمويل. ويضيف قائلًا إن التغيرات في عملية مراجعة طلبات المِنَح ـ التي تمَّت من أجل استيعاب الزيادة في الطلبات المقدَّمة، والنقص في أعداد المراجعين ـ تؤدي إلى تفاقم المشكلة.

يقول بول روب ـ عالِم الكيمياء في جامعة جورج تاون في واشنطن دي سي ـ إن عملية مراجعة طلبات المنح تبدو أكثر «اعتباطية» الآن، حيث إن مشروعات قَيِّمة عديدة لا تحصل على تمويل، بسبب المنافسة المتزايدة على التمويل المحدود. ويقول إنه شاهَد زيادة في الملصقات الدعائية في منطقة مكتظَّة بالعلماء في واشنطن دي سي، يقول: «إن مراجعة العلماء الأقران ليست مراجعة حقيقية. إنها مثل اليانصيب». وهو يعتقد أن المراجعين يقضون وقتًا أقل في كل طلب منحة، وباتوا الآن يكتبون تعليقات أقصر، وغالبًا في نقاط موجزة. وكان سابقًا يعطي قيمةً كبيرة للرد الذي يأتيه على الطلبات التي يتم رفضها. ويضيف: «ما تحصل عليه الآن هو تلك الجمل القصيرة التافهة».

حينما يأتي جزء من راتب الباحث من المِنَح، فليس من المستغرَب أنْ يشهد الناس خفضًا في الرواتب. وفي بعض الحالات، فإن ارتفاع التكاليف غير البحثية ـ بما فيها نفقات الرعاية الصحية، والتقاعد، وأماكن انتظار السيارات، والنقل الجماعي ـ يُعتبر مزعجًا بالنسبة إلى رُبع الذين تم استطلاع آرائهم، حيث قالوا إنها تضيف المزيد إلى عدم رضاهم الوظيفي. وقال أحد الباحثين في جامعة جورج واشنطن في واشنطن دي سي، طلب ألا يُذكَر اسمه، إنّ القيمة التي يدفعها لإيقاف سيارته في مكان الانتظار المناسب تكاد تكون تضاعفت خلال العقد الذي عمل فيه هناك، وإنّ الشركة المخوَّلة بالتأمين الصحي لمؤسسته زادت أقساطها، بينما قلَّت الخدمات التي تغطيها. ومثله مثل بعض المقيمين في الولايات المتحدة، بإمكانه أيضًا أن يحصل على بعض المكاسب من برنامج التأمين الذي تشترك فيه زوجته، لكنْ ليس كل الباحثين في الولايات المتحدة يتمتعون بهذه الرفاهية. ويقول إنّ هذه التغيرات لا تؤثر على مدى رضاه في وظيفته، لكنه يعلم أنها تسبِّب القلق لبعض زملائه.

تأثيرات غير متكافئة

هذه التكاليف تؤذي بشدة العلماء في بداية مسارهم المهني على وجه الخصوص، فغالبًا ما تكون لديهم «بَدَلات» أساسية أقل. ويحتاج دومينيك بورتون ـ الباحث البريطاني الذي يُجرِي أبحاث ما بعد الدكتوراة في معهد وايزمان للعلوم في روهوفوت في إسرائيل ـ إلى أن يدفع 800 دولار كل عام للتأمين الصحي، وهذا شرطٌ لتوظيفه. ويقول بورتون إنّ تلك المصروفات الإضافية (ليس عليه أن يدفع أي شيء في بريطانيا) قَلَّلت من مستوى رضاه الوظيفي إلى (راضٍ)، بدلًا من (راضٍ تمامًا).

يفيد 14% من المحظوظين الذين تم استطلاع آرائهم عبر كافة الفئات العمرية والمراحل الوظيفية بأنهم راضون تمامًا عن وظائفهم. وكان من بينهم شخص يُدعى عادل ماردينوجلو. يعيش هذا العالِم ـ التركي الأصل ـ على راتب صغير له كباحث لما بعد الدكتوراة، وفي بعض الأحيان يعمل 100 ساعة في الأسبوع في جامعة تشالمرز للتكنولوجيا في جوتبرج في السويد، لكنه يستمد «طاقة إيجابية» من عمله في مجال أمراض سوء التغذية عند أطفال أفريقيا. ويقول: «نحن نقوم بعمل صالح».

إن هذا المنظور يوضِّح لماذا يُعْرِب كثيرٌ من العلماء عن رضاهم الوظيفي، بينما يتحسرون على مشكلات التمويل والرواتب. يقول توماس ميريت، عالِم الكيمياء الحيوية في جامعة لورينتيان في سادبري في كندا، الذي يشعر «بالرضا التام»: «كلٌّ منا يرغب دائمًا في المزيد من المال مِنْ أجل الأبحاث، لكنَّنا محظوظون جدًّا، لأننا نحصل على أجر مقابل القيام بما نقوم به. لا يمكن أن تمضي وقتك منتحِبًا «نريد المزيد، والمزيد، والمزيد»». ■

بول سماجليك محرِّر مساعد في قسم «مِهَن علمية» في *Nature*. أسهَم في التقرير كلٌّ من: كارين كابلان، وشيرانا كيلي، ودان بيني.

التوجيه

حينما يكون الإرشاد ضروريًّا

إن الإرشاد الذي يحصل عليه الباحثون حول عملهم - سواء أكان من أشخاص أعلى منهم منصبًا، أم من رفقاء العمل ـ يسهم في مستوى رضاهم الوظيفي، لكنْ في دراسة مسح الرواتب الأخيرة، التي أجرتها الطبعة الدولية لـ*Nature*، أفاد أغلب المستطلعين بآراء غير مشرقة. وقال واحد فقط من كل أربعة إنه سعيدٌ بالقَدْر الذي تَلَقَّاه من الإرشاد خلال العام الماضي، وقال نصفهم إنه كان له أثر بسيط.

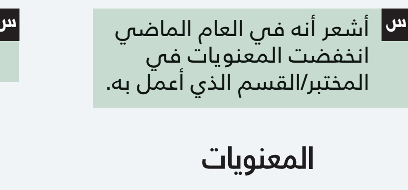
يبدو أن الإجابات تختلف كثيرًا بين دولة وأخرى. فقد أعطى الأشخاص في اليابان أقل تقييم، حيث عبَّر فقط 13% عن رضاهم. وعلى العكس، فإن ثلث الذين تم استطلاع آرائهم في الولايات المتحدة وكندا قالوا إنهم مسرورون بمستوى الإرشاد الذي تَلَقَّوه. إن هذا الاختلاف ربما يعكس تباين الثقافات.. فهناك مؤسسات أمريكية كثيرة لديها برامج توجيه رسمية، كما تشترط بعض المِنَح الفيدرالية أنْ يُعطي المتقدِّم وصفًا لخُططه التوجيهية للعلماء الصغار في مختبراتهم؛ بينما في اليابان هناك مشكلات نظامية يمكن أن تعوق انتشار كبار الموجهين (انظر: *Nature* **462**، 948؛ 2009).

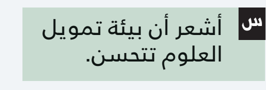
إلى جانب ذلك.. لا يعتقِد كثيرون من الذين تم استطلاع آرائهم أنّ لديهم فرصًا كافية للتقدم الوظيفي. ويقول واحد من كل ثلاثة إن مثل هذه الفرص قد عزَّزت من رضاهم الوظيفي في العام الماضي، ويقول اثنان من كل خمسة إنها انتقصت منه. كما يقول واحد فقط من كل خمسة مشاركين من المملكة المتحدة، وواحد من كل أربعة من الولايات المتحدة، وواحد من كل ثلاثة من اليابان - وهي الدول التي يعمل بها أغلب الذين تم استطلاع آرائهم ـ إن لديهم شعورًا إيجابيًّا تجاه تقدُّمهم الوظيفي. وعبْر مختلف مستويات الدخل، فإنّ ما يقرب من نصف الذين يحصلون على ما بين 40,000 دولار، و69,999 دولارًا ـ وهم الأقرب إلى أنْ يكونوا في المراحل الأولى من مساراتهم الوظيفية ـ يقولون إنهم غير سعداء بخصوص فُرَص ترقيّتهم.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المال، والروح المعنوية

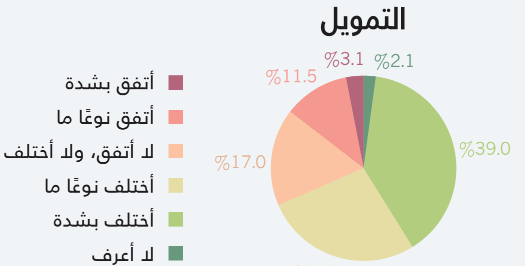
قامت دراسة مسح الرواتب لعام 2014 ـ التي أجراها قسم "مهن علمية" في الطبعة الدولية لـ*Nature* ـ بجمع 7,216 إجابة من العلماء في كل مراحلهم الوظيفية حول العالم. ولُوحظ أنّ هناك ارتباطًا وثيقًا بين الصعوبات في الحصول على مِنَح، وبين انخفاض معنويات المختبَر، لكن أغلب العلماء ما زالوا سعداء بوظائفهم.



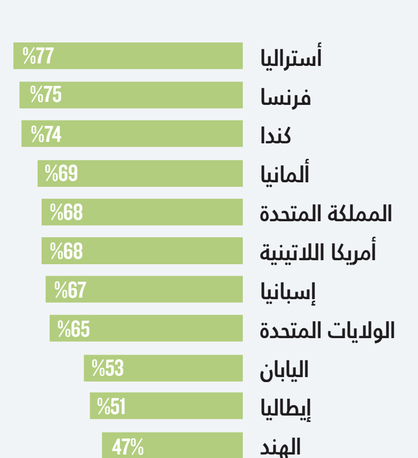


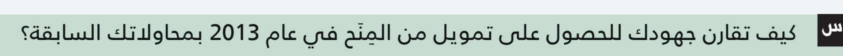
المعنويات

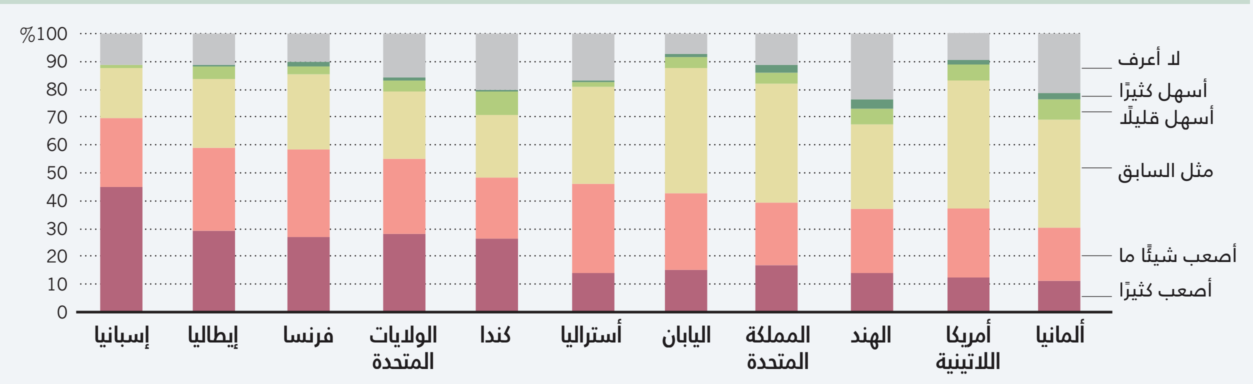
%4.3
%12.2
%13.8
%23.9
%29
%16.8

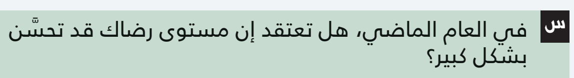


س أنا راضٍ، أو راضٍ تمامًا عن وظيفتي

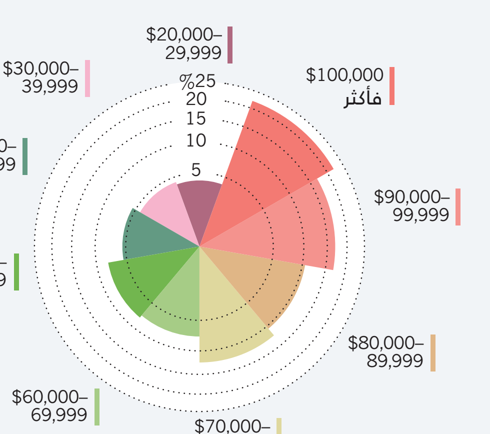


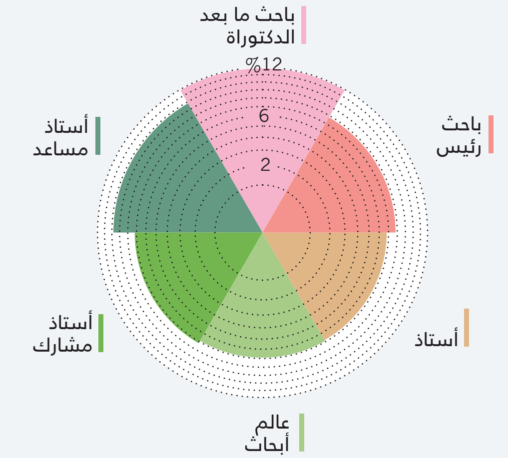


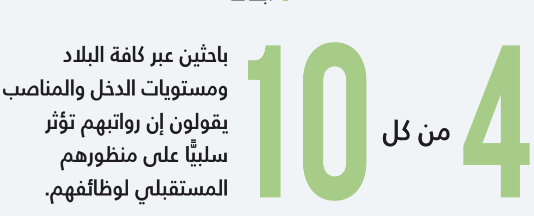




س هل تعتقد إنك راضٍ جدًّا عن راتبك؟







باحثين عبر كافة البلاد ومستويات الدخل والمناصب يقولون إن رواتبهم تؤثر سلبيًّا على منظورهم المستقبلي لوظائفهم.

س بصفة عامة، هل تقول إنك راضٍ عن وظيفتك الحالية؟



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



FANATIC STUDIO/GETTY

تمويل بداية المسار المهني

بدايـــات كبيـــرة

تُعتبر مِنَح البداية الأوروبية مثاليةً لصغار الباحثين الذين لديهم أفكار عظيمة، ويتمتعون بكل ما يلزم؛ لترى النور.

كويرين شيرماير

في عصر يومٍ بمنتصف إبريل 2012، استقلّ فرانشيسكو ريكي طائرةً من روما، وهو في حالة قلق بالغ، ليس بسبب خوفه من الطيران. فقد كان يعلم أن عرضًا تقديميًّا مدته 10 دقائق سيقدمه في اليوم التالي في بروكسل يمكن أن يدفع بمساره الوظيفي نحو الفضاء. كل ما كان عليه أن يفعله هو أن يقنِع لجنةً من مجلس البحوث الأوروبي (ERC) بتمويل طلبه للحصول على «منحة البداية».

كباحث ما بعد الدكتوراة في قسم الكيمياء بجامعة روما تور فيرجاتا، أمضى ريكي فترة شهرين، يعمل فيهما على اقتراحه لتطوير أجهزة نانوية قائمة على الحمض النووي DNA؛ لتشخيص وعلاج السرطان. وبعد أن تمت دعوته للقدوم إلى بروكسل، أَعَدّ خطابه، وتمرَّن عليه عدة مرات أمام زملائه، وشجعهم على طرح أكثر الأسئلة الشائكة التي تطرأ على أذهانهم. لقد كان يعلم أن فرصته في الفوز بمنحة تتوقف على إلقائه عرضًا تقديميًّا ناجحًا.

وفي القاعة في اليوم التالي، حيث كان يقف 12 متقدِّمًا، منتظرين أن يُنَادَى عليهم، ساد المكان صمت وتوتر. يقول ريكي: «تحاوِل أن تخمِّن ما إذا كان الآخرون علماء أفضل منك، أم لا، وما هي موضوعات مشروعاتهم. وأنت تعلم أنه من الممكن أن يحصل أقل من نصف الأشخاص في هذه الغرفة على مِنَح».

إن فرصة الفوز بمنحة بدايةٍ قدرها 1.5 مليون يورو (1.9 مليون دولار أمريكي) تُعَدّ احتمالًا مثيرًا لصغار العلماء، وبالنسبة إلى باحث ما بعد الدكتوراة في إيطاليا ـ حيث فرص التمويل والوظائف لصغار العلماء منعدمة، كما هو معروف ـ تُعتبر تلك فرصةَ العمر. ويعني الحصول على منحة من مجلس البحوث الأوروبي ـ سواء أكانت «منحة البداية»، أم «منحة الداعم» للباحثين في مراحل أكثر تقدمًا ـ قضاء عامين رائعين، لا يَقْلَق خلالهما الفائز كثيرًا بخصوص التمويل. وهذه رفاهية نادرة في بيئة البحث العلمي الحالية، وبإمكانها أن تقوِّي نتائج البحث، وترفع الصِّيت العلمي.

إن مجلس البحوث الأوروبي ـ الذي تم إطلاقه في عام 2007 ليكون مكافِئًا أوروبيًّا للمؤسسة الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة ـ سرعان ما أصبح رائدًا لبرامج التمويل التابعة للاتحاد الأوروبي. وقد خُصِّص أكثر من 13 مليار يورو لتلك الوكالة في برنامج البحوث الأوروبي «هورايزون 2020»، البالغ قيمته 80 مليار يورو، وهو أكبر برنامج تمويل للعلوم والابتكار في المنطقة على الإطلاق، وقد تم إطلاقه في يناير الماضي. ينال برنامج «منحة البداية» ـ الذي يستهدف الباحثين الواعدين في بداية مسارهم المهني، المقيمين في الاتحاد الأوروبي، مهما كانت جنسياتهم ـ إعجاب صغار العلماء، لأن قواعد التقدم واضحة، وتفضِّل العلوم الأساسية، لكنها انتقائية بشكل كبير، كما يتطلب النجاح فيها وقتًا وجهدًا واستعدادًا صارمًا، وربما شيئًا من الحظ.

تم تقديم أكثر من 4500 منحة من مجلس البحوث الأوروبي منذ عام 2007، من بينها 2330 منحة بداية. وعادةً ما يدعو المجلس عددًا من المتقدمين، يبلغ ضعف أو ثلاثة أضعاف مَنْ سيحصلون على التمويل، ليُلْقُوا عروضًا تقديمية. وقد ارتفع معدل النجاح في الحصول على المنحة في المحاولة الأولى من نحو 3% إلى نحو 15% في عام 2010، لكنه انخفض مجددًا إلى 9% فقط في العام الماضي، بسبب الزيادة الكبيرة في عدد طلبات التقديم.

تَقَدَّمَ نحو 3,300 عالِم في هذا العام، وسيتم اختيار نحو 330 للحصول على التمويل. ويُفتتح التقديم مرة أخرى في 7 أكتوبر، وسوف يُغلق في 3 فبراير 2015 (ويتم التشديد بحَزْم على آخر موعد للقبول). وسوف يتم توزيع الـ430 مليون يورو ـ وهي حوالي ربع ميزانية مجلس البحوث لهذا العام ـ المخصصة لهذه المرة بين نحو 330 شخصًا. ويُعتبر المبلغ المقرَّر توزيعه أكبر بقليل من التقدير الأصلي الذي تم في ديسمبر الماضي، البالغ 411 مليون يورو، وذلك لأن المجلس يتوقع أن يتلقى عددًا كبيرًا مماثلًا من طلبات التقديم خلال العام القادم، ويريد الإبقاء على اتساق معدل النجاح من عام إلى عام.

سارت الأمور بشكل جيد في العرض التقديمي ذي العشر دقائق، الخاص بريكي، وكذلك كان شعوره حيال جلسة الأسئلة والإجابات التالية مع أعضاء اللجنة، لكنه لم ينجح؛ فقد تلقَّى رسالة إلكترونية في يوليو الماضي؛ أَعْلَمَتْه بأن مشروعه لم يتم اختياره للتمويل.

شَعَرَ ريكي بخيبة الأمل، لكنه لم يستسلم.. ولم تكن تعليقات المراجعين مثبطة كليًّا. لذا.. ففي العام التالي، قام بتقديم اقتراح مختلف قليلًا، يركِّز على الإمكانات الطبية لموضوعه البحثي. وفي مايو الماضي عاد إلى بروكسل، وكان أكثر توترًا من العام السابق، لأن هذه هي فرصته الأخيرة، إذ إنه بإمكان المتقدمين أن يعيدوا التقدُّم مرة واحدة فقط. هذه المرة، شَعَرَ ريكي أن عرضه التقديمي وفترة الأسئلة والإجابات التالية مَرّا بشكل أقل سلاسة، لكنّ إصراره كُلِّلَ بالنجاح؛

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

فبعد انتظار قلق لمدة شهرين، عَلِمَ بالموافقة على تمويل مشروعه.

DIMITRA SALMANIDOU



كبيرة العلماء فيرل هوفانا (يمين)، وأجيليكي جورجيوبولو يخطان لبعثتهما الاستكشافية التالية.

مفتوحة للجميع

يدعم مجلس البحوث الأوروبي الباحثين، بغضّ النظر عن الجنسية، أو العمر، أو الجنس، ويتم توظيفهم ـ أو إلحاقهم ـ بمؤسسات مستضيفة في الاتحاد الأوروبي أو الدول الشريكة (من بينها: آيسلندا، وإسرائيل، والنرويج، وتركيا) ليقوموا بإجراء أبحاثهم. وتُعتبر منحة البداية واحدة من بين ثلاث منح يقدمها المجلس، والاثنتان الأخريان هما منحة الداعم للباحثين في مرحلة أبعد في مسارهم المهني، والمنحة المقدَّمة إلى كبار الباحثين المرموقين. وتُتخذ القرارات بناءً على الجدارة العلمية للمتقدم، وعلى طموح وجدوى المشروع.

يجب على المتقدمين للحصول على منحة البداية أن يكونوا قد أكملوا درجة الدكتوراة، أو ما يوازيها من عامين إلى 7 أعوام قبل التقدم (الوقت المستقطع لإجازات الأمومة والأبوة، أو التدريب الإكلينيكي، أو الأمراض المزمنة، أو الخدمة الوطنية لا يُحتَسَب) ويجب أن يكونوا قد نشروا ـ على الأقل ـ ورقة بحثية واحدة، بدون اشتراك في التأليف من جانب المشرف على رسالة الدكتوراة الخاصة بهم. ولا يشترط اشتراك المؤسسات المضيفة في تمويل المشروع، ولا يضطر مُتَلَقُّو المنحة أن يعملوا في فريق مع مجموعات أو شركات أخرى، كما هو الحال في معظم برامج البحوث الأخرى في الاتحاد الأوروبي. كما لا توجد أولويات في المجالات البحثية؛ فالعلماء في أي مجال ـ بما في ذلك العلوم الاجتماعية والإنسانية ـ مؤهلون بالتساوي للحصول على التمويل.

يقول خوسيه لاباستيدا ـ المدير العلمي في مجلس البحوث الأوروبي ـ إن المعيار الأساسي هو وجود فكرة بحثية مميزة، لها القدرة على تطوير المعرفة بشكل جوهري في مجال معين. كما يريد المراجعون أن يتأكدوا من أن المرشح لديه ما يتطلبه الأمر لإنهاء العمل. ويوضح لاباستيدا قائلًا: «لا تتقدم للحصول على منحة من مجلس البحوث الأوروبي، إلا إذا كانت لديك فكرة جديدة وطموحة بالفعل، وبإمكانك أن تبيّن أن لديك القدرة على تحقيقها مع فريق خاص بك». ويضيف: «المشروع الذي يبدو تكميليًّا، أو مجرد المزيد من الأشياء نفسها التي كنتَ تقوم بها من قبل، لن ينجح» في الحصول على تمويل.

يمكن أن يمثل البدء بالتفكير على هذا النطاق الكبير تحديًّا بالنسبة للعلماء في المراحل المبكرة من مساراتهم المهنية. فتَوَلِّي المسؤولية الكاملة عن مشروع ـ هو بالنسبة للكثيرين تجربة جديدة تمامًا - وليس بالمهمة السهلة.

كما يجب على المرشحين التأكد من أن سيرتهم الذاتية وملخصها ـ التي تُقَدَّم مع وصف كامل للمشروع ـ تفي بمعايير مجلس البحوث الأوروبي (انظر: «التفاصيل الأساسية لطلب التقديم الخاص بك»). وخلال مرحلة الحكم الأولى، سيقوم المراجعون بالنظر فقط في هذه المكونات. يقول لاباستيدا: «غالبية المراجعين في اللجنة لن يكونوا خبراء في مجال أبحاثك المتخصص؛ لذا.. ابعث برسالتك الرئيسة إلى جمهور واسع، ودَعْ التفاصيل لحين تقديم الاقتراح الكامل». ويُفترض أن يَستعرِض الملخَّص الفكرةَ ويشرح لماذا يُعَدّ هذا البحث مهمًّا ومُجديًا من الناحية العلمية فيما لا يتعدى خمس صفحات. وينبغي على المتقدمين أن يعطوا بيانات أولية، كلما كان ذلك ممكنًا. ومن المفيد للمتقدمين أن يطلبوا من بعض الأصدقاء والعلماء الذين ليسوا على دراية بهذا البحث أن يقرأوا الملخص، وأن ينوِّهوا إلى ما يجدون صعوبةً في فهمه، لأن هذا سيساعدهم على توضيح الرسالة، حسبما يقول لاباستيدا.

يجب أن تُلقِي السيرة الذاتية الضوء على المهارات المرتبطة بالبحث والإنجازات العلمية. كما يجب أن تذكر الفترات التي قضاها المتقدِّم في الجامعات المرموقة خارج وطنه، ومن شأن ذِكْر المنح السابقة، أو المشاركات في أبحاث مموَّلَة من الاتحاد الأوروبي وبرامج التنقل المساعَدة على إظهار اِلْتِزَام المتقدم وقدراته العلمية.

الوقت المناسب

كانت عالِمة الجيولوجيا البحرية فيرل هوفانا، من المركز الوطني لعلوم البحار في ساوثامتون بالمملكة المتحدة، هي كبيرة العلماء في عدد من الجولات البحثية الدولية، قبل أن تقرِّر في عام 2009 أن الوقت قد حان لتتقدم بطلب للحصول على منحة البداية. كانت بالفعل قد حصلت على خبرة في إدارة مشروع أبحاث بحري تعاوني خلال فترة زمالة من ماري كوري بين عامي 2005، و2007. وأرادت أن تستخدِم تمويلًا من مجلس البحوث الأوروبي في وضع خرائط للبيئات المرجانية، ودراسة التنوع الحيوي الذي تدعمه.

تقول هوفانا إن النصائح التي حصلت عليها من أعضاء الفريق ومتعاونين سابقين كانت مفيدة للغاية في تأمين الحصول على المنحة البالغة 1.4 مليون يورو. وتنصح قائلة: «خُذْ وقتك في تطوير فكرة قوية بالفعل، ودعها تنضج، وناقشها بشكل مكثف مع زملائك وأقرانك، قبل أن تبدأ بكتابة المقترح». وتضيف: «تأكَّدْ من أن يكون ◄

السيرة الذاتية المناسبة

التفاصيل الأساسية لطلب التقديم الخاص بك

للتقدم بطلب للحصول على منحة البداية من مجلس البحوث الأوروبي، عليك أن تتبع إرشادات محددة. ونقدم هنا ملخصًا لما يجب عليك أن تفعله، وما لا يجب أن تفعله.

- يجب أن تكون سيرتك الذاتية مكتوبة باللغة الإنجليزية، وألا تتجاوز الصفحتين.
- يجب أن تعطي صورة كاملة عن سجلك الأكاديمي، بما فيه عدد سنوات دراسة برامج الماجستير (إن وجد)، والدكتوراة واسم الجامعة (أو الجامعات)، والقسم (أو الأقسام) التي منحتك إياها.
- يجب أيضًا أن تتضمن اسمك كاملًا، وتاريخ ميلادك، ويتوجب أن تتضمن عنوان موقعك الشخصي الحالي على الإنترنت، بالرغم من أن هذا ليس شرطًا إلزاميًّا.
- يجب أن توثق المناصب الأكاديمية السابقة والحالية، والزمالات والجوائز وأنشطة التدريس، والمسؤوليات المؤسسية، والعضويات في الجمعيات العلمية وكل مسارات التعاون الكبيرة.
- يجب أن تشرح بوضوح أي فجوات في الدراسة أو العمل، وكذلك المسارات الوظيفية غير التقليدية.
- يمكن تفصيل كافة المنح والتمويل الحالي الذي تم التقديم للحصول عليه في صفحة منفصلة.
- يجب أن تستعرض فقط خمسة منشورات مُمثِلة. وأية أوراق بحثية متعلقة يجب أن يتم سردها في قسم سجل مسار الإنجازات المبكرة باستمارة التقديم.

توجد سيرة ذاتية نموذجية واستمارة تقديم نموذجية متاحة على go.nature.com/hjn9vv.


FLORIAN RAIBLE

كريستين تيسمار-رايبل (يمين)، وطالبة الدكتوراة جوليان زانتكي تعملان على اكتشاف كيفية تأثير دورة أطوار القمر على نشاط الديدان.

◀ الموجز قويًّا ومتماسكًا. وإذا تمت دعوتك لمقابلة؛ فاستعد بقوة. إنه جهد كبير، لكنه يجني لك الكثير على مسارك المهني ككل».

إن الكتابة المقنعة المفهومة تصنع فارقًا لدى محاولة المراجعين المغرَقين باستمارات التقديم أن يقوموا بالاختيار، ويمكن لآراء الزملاء الصادقة أن تفيد بالفعل، حسبما ترى كريستين تيسمار-رايبل، عالمة البيولوجيا العصبية في جامعة فيينا بالنمسا. كانت تيسمار-رايبل قد فازت بمنحة البداية في عام 2013؛ لتقوم بدراسة كيف يتحكم تَزَايُد حجم الهلال ونقصه في الساعة البيولوجية الشهرية للحيوانات. وتوضح أن صياغة العنوان، والجُمَل، وترتيب الفقرات والجداول، بإمكانها أن تتحسن بشكل كبير بإسهامات من الأصدقاء والزملاء والمدققين اللغويين المحترفين، فكلهم يستطيعون تقديم نصائح في كيفية جَعْل الموجز جذابًا، والمقترَح الكامل دقيقًا وجيد التنظيم. إضافة إلى ذلك.. تقدِّم مكاتب المساعدة التابعة لمجلس البحوث الأوروبي في كافة بلدان الاتحاد الأوروبي العون في كتابة المنح، كما يقدم بعضها دورات للتدريب على المقابلات.

> «كل ثانية مهمة. لذا.. عليك أن تفكر جيدًا في كل كلمة، وكل شريحة عرض تستخدمها».

إن البساطة تُفهِم الكثيرَ. يقول ريكي: «تجنَّب المعلومات غير الضرورية في السيرة الذاتية، التي قد تطغى على الأمور المهمة بالفعل». وبالمثل، فإن العروض التقديمية المحشوة بالبيانات والتفاصيل التقنية تُعتبَر مربكة أكثر من كونها موضحة، حسبما يضيف. وتقول تيسمار-رايبل: «لديك فقط 10 دقائق لتصف رؤيتك وطموحك الكبير. إنّ كل ثانية مهمة.. ولذا.. عليك أن تفكر جيدًا في كل كلمة، وكل شريحة عرض تستخدمها».

على المتقدم أن يفكر جيدًا في اختيار اللجنة التي يريدها أن تقيّم مقترحه من بين اللجان الـ25 التابعة لمجلس البحوث الأوروبي. يقول إيريك جارنيت، عالِم الكيمياء الفيزيائية في معهد الفيزياء الذرية والجزيئية في أمستردام: «إذا انتهى بك المطاف إلى أن تتم مراجعة اقتراحك من جانب اللجنة الخطأ، فإن هذا من شأنه أن يقلص فرصتك في الحصول على التمويل». كان جارنيت قد انتقل من جامعة ستانفورد بكاليفورنيا في 2012 إلى هذا المعهد، ولديه دراية محدودة بالوضع التمويلي في أوروبا. وبناء على نصيحة من مدير المعهد، تَقَدَّمَ للحصول على منحة البداية؛ من أجل تطوير مواد نانوية يمكن استخدامها لصناعة خلايا شمسية عالية الكفاءة ـ وكان هذا أول مقترح يقدمه للحصول على منحة- وقد نجح. وقبل أن يقدم استمارة الطلب بحث عن السير الذاتية لأعضاء لجنة التحكيم التي بَتَّتْ في طلبات سابقة، ليفهم ما إذا كانت خبراتهم تتماشى مع موضوعه البحثي. واختار لجنة «المواد والمركبات الاصطناعية»، إذ بدا له أن أعضاءها لديهم ألفة مع عمله أكثر من الآخرين.

تقول هوفانا إن مِنَح البداية بإمكانها أن تدفع بالمسار الوظيفي للباحثين إلى الأمام بشكل كبير. وهي نفسها مثال جيد على ذلك؛ ففي الصيف الماضي، أي بعد عامين من إطلاق مشروعها المموَّل من المجلس الأوروبي للبحوث تمت ترقيتها من باحثة زمالة كبيرة إلى قائدة فريق لمجموعة رسم خرائط قاع البحر والبيئات في مؤسستها. وفوجئت بعدد العلماء الذين أبدوا اهتمامًا حقيقيًّا ببحثها العلمي منذ ذلك الحين.

في إيطاليا، بإمكان الجامعات أن تعين الفائزين بمنح البداية، دون اتباع المسارات التقليدية المعقدة للتعيين الأكاديمي. ولقد كان فوز ريكي بمنحة مجلس البحوث الأوروبي بمثابة وثبة إلى منصب دائم. فبعد اثني عشر شهرًا من عودته الثانية من بروكسل، تمت ترقيته إلى منصب أستاذ مشارك. ■

كويرين شيرميير مراسل كبير لـ *Nature* في ميونخ بألمانيا.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نقطة تحوُّل

سامح سرور

سامح سرور، عالِم البيولوجيا البِنْيَويّة بجامعة حلوان بالقاهرة، هو أول عربي يشارك في رئاسة «الأكاديمية العالمية لشباب العلماء» Global Young Academy. تأسست الأكاديمية العالمية لشباب العلماء في عام 2010؛ لدعم شباب العلماء من جميع أنحاء العالم، خاصة في المراحل المبكرة من مشوارهم المهني، وتوصيل أصواتهم ورؤاهم من خلال تقديم توصيات للحكومات والمؤسسات المعنية بالبحث العلمي. وتضم الأكاديمية 200 عضو من أكثر من 50 دولة.



FLORIAN WIENCEK/GLOBAL YOUNG ACADEMY

كيف جاء انضمامك إلى الأكاديمية العالمية لشباب العلماء؟

أثناء إجراء أبحاث ما بعد الدكتوراة الخاصة بي ببلجيكا، تقدَّمتُ للانضمام إلى الأكاديمية في عام 2010. وقد جذبني إليها فكرة وجود صوت يمثل شريحة كبيرة من العلماء الشباب حول العالم. فالشباب هُم مَنْ سيتحملون نتائج معظم الاستراتيجيات التي تضعها الحكومات ـ ليس في مجال العلوم فقط ـ في الوقت الحالي، ولذلك.. فمِن حق هؤلاء الشباب ـ على الأقل ـ أن يَسمع صانعو القرارات أصواتهم. لقد عشتُ فترات ليست قصيرة أثناء دراستي ما بين ألمانيا، وبلجيكا، وبلدي مصر. وبالرغم من الفروق الكبيرة بين الأنظمة في التعامل مع سياسات البحث العلمي، لكنني وجدتُ - من واقع خبرتي – أنّ الشيء المشترك بين الدول الثلاث هو الحاجة إلى سماع أصوات شباب العلماء، وأنْ يأخذها المسؤولون في الاعتبار.

بجانب توصيل صوت العلماء الشباب في السياسات العلمية، ما هي القضايا الأخرى التي تركزون عليها؟

هناك قضايا كثيرة، على رأسها التوعية بالعلوم، وربط العلوم بالمجتمعات. ونعمل على مشروعات ومبادرات كثيرة؛ سوف تفيد العلماء والمجتمعات، فعلى سبيل المثال.. نعمل الآن على مشروع أراه شديد الأهمية، وهو دراسة أوضاع العلماء ـ وخاصة الشباب ـ حول العالم، مما سيكون له أثر إيجابي على بعض الدول الآسيوية، والأفريقية، ومنطقة الشرق الأوسط بصفة خاصة، حيث إن عدم وجود قواعد بيانات دقيقة للوضع في تلك البلدان يشكل مشكلة للجهات المعنيَّة بدعم البحث العلمي، وذلك على عكس الوضع في الغرب، حيث إن تلك البيانات متوفرة هناك بشكل أكبر. لذلك.. نقوم بتقسيم العالَم إلى مناطق، وسنعمل على دراستها منطقة تلو الأخرى؛ لنتعرف على نوعية المشكلات التي تواجههم، وحجمها، ونجيب على أسئلة قد تساعد الجهات الداعمة، مثل: ما الذي يجذب هؤلاء العلماء إلى البحث العلمي؟ فكلما زادت البيانات المتوفرة عن العلماء؛ كانت الحلول أكثر فاعلية.

ماذا عن إرشاد العلماء الشباب؟

تقوم الأكاديمية بجهود عديدة في مجال دعم وإرشاد العلماء في بداية مشوارهم المهني، فعلى سبيل المثال.. نعمل الآن على مشروع بعنوان «كلمات حكيمة» words of wisdom، من خلاله نجمع النصائح التي قدّمها لنا مشرفونا خلال الماجستير أو الدكتوراة، تلك النصائح التي لن تُمحى أبدًا من ذاكرتنا، وسنشارك العلماء الشباب تلك النصائح من خلال كتيب واحد يحتوى على أهم تلك النصائح المهنية. ولدينا مشروع آخر حول «قياس التميز في العلوم»، وهذه النقطة ليست مشكلة خاصة بالدول النامية فحسب، بالإضافة إلى اهتمامنا أيضًا بالمصادر المتاحة للجميع، لأنها ضرورية للباحثين ـ خاصة في الدول النامية ـ الذين يواجهون مشكلة في وُلُوج المصادر غير المفتوحة. كما أن الأكاديمية تعمل على توفير البرمجيات للعاملين في البحث العلمي بالدول النامية، مقابل تعريفة رمزية.

من واقع خبرتك، ما هي أكثر الصعوبات التي تواجه العلماء في العالم العربي؟

قد يظن البعض أن التمويل هو المشكلة الأكبر التي تواجه العلماء والباحثين، لكنني ـ بمنتهى الصراحة ـ أرى غير ذلك.. فالمشكلة تكمن في أن الاستراتيجيات الخاصة بالبحث العلمي في معظم الدول العربية لا تساعد على نمو حقيقي، إذ إننا ننفق أموالًا طائلة على البعثات للخارج، لكننا في الواقع لا نستفيد منها بالشكل المطلوب. فكثير من الباحثين العرب لا يعودون من تلك البعثات، خوفًا من فقدان البيئة البحثية المتميزة عند عودتهم إلى أوطانهم، ومَنْ يعود منهم يُصْدَم ـ في كثير من الأحيان ـ بجمود وتَعَنُّت من قِبَل الإدارات، أو الزملاء الأكبر سِنًّا؛ مما يدفع هؤلاء الباحثين إلى التخلِّي عن البحوث، والتفرغ لإعطاء المحاضرات. والأولوية الآن ـ من وجهة نظري ـ هي الاستثمار في الأنظمة التي تستوعب تلك العقول. يجب أن يكون الاستثمار في تهيئة المنظومة؛ لتكون أكثر مرونةً، وتسمح للعلماء بممارسة أبحاثهم في بيئة علمية حاضنة للمواهب.

ما هي النصائح التي تحب أن تقدمها للعلماء الشباب في العالم العربي؟

قبل أي شيء.. أنصحهم بأنْ يؤمنوا بأهمية ما يقومون به، وأن يدقِّقوا عند اختيارهم لمشرفي رسائل الدكتوراة، وأن يختاروا العلماءَ الذين لا يبخلون بنصيحة أو معلومة على طلابهم، وأن يجعلوا أخلاقيات البحث العلمي دائمًا نُصْب أعينهم، وأن يعملوا دائمًا على وضع أهداف لأبحاثهم.. تخدم المجتمعَ، والبيئة المحيطة بهم. ■

أجرى الحوار: كريم الدجوي.

أجور

فجوات بين الجنسين

أفاد تقرير للمؤسسة القومية للعلوم في أرلينجتون بفيرجينيا في الولايات المتحدة بأنّ خلال العام الماضي حقَّق العلماء الرجال ـ في المتوسط ـ دخلًا أعلى بـ 20% من النساء. وقد بحثت «دراسة مسح حاملي الدكتوراة» في الرواتب عبر القطاع الأكاديمي والحكومي والصناعي والقطاع غير الهادف إلى الربح. وتوصَّلَتْ إلى أن العلماء العاملين بدوام كامل يجنون في المتوسط 100 ألف دولار أمريكي، حيث يجني الرجال 110 آلاف، بينما تجني النساء 88 ألفًا. وتقول جانيت باندوس كوستر ـ المديرة التنفيذية لـ«جمعية النساء في العلوم» في ألكساندريا بفيرجينيا ـ إن هذا التفاوت ربما يرجع إلى التحيُّز المؤسسي في المراحل الأولى من المسار الوظيفي للعلماء. وتضيف قائلة إن الاختلافات في الرواتب تتزايد، كلما تقدمت العالمات في السلم الوظيفي. وتقول: «النساء يحصلن على زيادة نسبية بناءً على مَبالغ أقل».

الدراسات العليا

التركيز على تعدُّد التخصصات

تسعى مؤسسات للدراسات العليا في 14 دولة إلى تَبَنِّي عدة مبادئ، من بينها تحديد وتوفير التمويل، وإتاحة التدريب، والتوجيه فيما يخص الموارد، وذلك لطلاب الدراسات العليا الذين يخططون لإجراء أبحاث متعددة التخصصات. وقد قام مجلس كليات الدراسات العليا الأمريكي في واشنطن دي سي ـ في شهر سبتمبر الماضي ـ برعاية قمة سنوية في سانت جونس بكندا، حول الترويج لأفضل الممارسات في الدراسات العليا، حيث ركَّز على الأبحاث متعددة التخصصات. تقول رئيسة المجلس، سوزان أورتيجا: «الأسئلة التي تؤدي إلى تطوير المعرفة البشرية غالبًا ما تقع على حدود فروع المعارف الحالية. لذلك.. فإن المعرفة متعددة التخصصات تعتبر محورية بالنسبة إلى دراسات الدكتوراة في عالم اليوم، إلى جانب طرق التفكير».

فجوات في المسار المهني

العودة بمساعدة «وِيلْكَم»

نشرت مؤسسة «وِيلْكَم تراست» الخيرية ـ المختصة بأبحاث الطب الحيوي ـ في لندن دليلًا إرشاديًّا على الإنترنت؛ لمساعدة الباحثين على العودة إلى طاولات المختبَر، بعد انقطاعهم عن المسار المهني العلمي. ويفصِّل الدليلُ المعنون «العودة إلى البحث العلمي بعد التوقف المهني» عديدًا من برامج التمويل؛ لتسهيل الخطوة، كما يقدم دراسات حالة لأولئك الذين عادوا إلى البحث العلمي. وكذلك يقدم نصائح للعائدين المحتمَلين حول كيفية الحصول على التوجيه، وتحديد نطاقات البحوث. يقول شولي تشاودري ـ مستشار مجموعة المهن الأساسية في المؤسسة ـ إن «مهمة الدليل هي مساعدة الناس على إدراك أنه من الممكن العودة إلى المختبر، وتقديم نصائح حول كيفية القيام بذلك».

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

النمر الرابض على الشاطئ

أيام للذكرى.

بول كوريون

أجلِسُ قبالة رجل مطويّ، وكأنه صحيفة. تُصْدِر أنفاسه حفيفًا في ملاءات سريره. وسوائل جسده مرئية تحت جلده، والأنابيب البلاستيكية أقوى من الأوردة التي تغذيها. تتناهى إلى مسامعي أصوات كثيرة، بما في ذلك صوت عينَيّ وهما تغمضان. إنني أنظر إلى ابني.

ليس لَدَى أحدنا شيء يقوله للآخر. على الأقل، ليس لديَّ شيء أقوله له، وهو لا يستطيع أن ينبس ببنت شفة. المرة الأخيرة التي رأيته فيها كان في الرابعة عشرة من عمره، جالسًا على الجانب الآخر من لوح البريسبكس (بلاستيك شفاف)، كان يجهش بالبكاء، لأنني كنت على وشك أن يُلقَى بي في القاع المتجمِّد.

هو الآن في الرابعة والتسعين من عمره، واللوح البريسبكس الوحيد الفاصل بيننا هو ممر الزمن. في غضون عشر دقائق، سيأتي حراس السجن، ويُعِيدونني إلى غرفتي. إنها مريحة بالقدر الكافي ـ أكثر راحةً حتى من هذه الحجيرة الطبية ـ لكنني لن أمضي وقتًا طويلاً هنا على أيّ حال.

هذا هو اليوم الثاني من مدة سجني. في اليوم الأول، أيقظني حارسٌ، واصطحبني إلى عُرس زوجي. راقبته وهو يمضي قُدُمًا في حياته بنجاح من دوني. وفي اليوم الثالث من مدة سجني، سيكون كل مَنْ أعرفهم قد ماتوا، وسيُطلَق سراحي.

لقد قبلتُ تَحَمُّل المسؤولية.. فجريمة القتل غير المتعمَّد جريمة على أيّ حال. أُجْرَت عائلة الرجل الذي قتلته استفتاءً عامًّا، وقال الناس كلمتهم. العامّة الآن حسّاسون تجاه أي شيء منافٍ للأخلاق، أو ـ على الأقل ـ كانوا كذلك حينئذ طوال تلك السنين، ولذلك.. كانت عقوبتي إنسانية.

مع ذلك.. فهذا جحيم.. جحيم يكاد لا يمس الجلد. صحيح، جحيم يُلْقِي بي بعيدًا عن الأنظار، لكنه جحيم رحيم في وسائله وأدواته. الآن، حلَّ اليوم الثاني من مدة سجني، وتكاد عقوبتي لم تبدأ بعد.

يخطر ببالي لوهلة، ما إذا كان يتعيَّن عليّ أن أخاطِر عندما يرجع الحراس؛ لكن الموت على أيدي رجال الشرطة لم يَعُد خيارًا متاحًا بعد، خاصةً في ظل الجيل الجديد من الأسلحة غير القاتلة. والله أعلم بالطفرات التي حققوها منذ أن زُجّ بي في غياهب السجن! من الأفضل عدم المجازفة.

من ناحية أخرى، أي عقوبة أخرى يمكن أن يُنْزِلوها بي؟ لنتخيل أنني تمكنتُ من التغلب على الحُرّاس، والهروب من السجن، والضياع في الشوارع بشكل ما. ليست لديَّ أدنى فكرة عن شكل الشوارع الآن، وليست لديَّ فكرة عن اللغة التي يتكلمونها الآن، أو أي شيء آخر صار شائعًا.

لا.. سأرجع إلى مهجعي، وأخلد إلى النوم، وأستيقظ صباح الغد بعد مئة عام من الآن. وسأستلم اللفافة التي تحصل عليها السجينات، وسيُطلَق سراحي بين قريناتي. إنهن مجرمات مثلي.. مَنفِيّات مثلي.. وسيتوفر لنا المسكن، والمأكل، والرعاية.

لن يَستدعي الأمر أن نرتدي سِوارات، أو نُكَبَّل بأصفاد. سنعيش حياتنا في منتجع محدود الموارد من المجتمع الذي كَبَتَنا وحَجَرَنا بعيدًا عن أي مجتمع نشأنا في كَنَفِه. وقد ينبذنا هذا المجتمع المستقبلي، لكنني آمل أن يكون مجتمعًا... إنسانيًا.

عندما أُعْلِنت نتيجة التصويت على مصيري، حاول زوجي ـ الذي شرع بنجاح في المُضِيّ قُدمًا في حياته في تلك اللحظة تحديدًا ـ أن يفسر لابني أن الأوضاع ليست سيئة جدًّا، وأنها كان يمكن أن تكون أسوأ بكثير، وأنه كان يمكن أن يُحكَم عليّ بالإعدام.

رأى ابني الحقيقة التي لم يرها زوجي. لم يكن الموت مصيرًا لضعاف القلوب. لم يكن كذلك حينئذ، لكن البديل كان أسوأ بكثير. في الليلة الأولى، نِمْتُ لعقدٍ من الزمان، وفي الليلة الثانية، غلبني النعاس لسبعين سنة؛ وقد تمتد ليلتي الثالثة والأخيرة إلى مئة سنة أخرى؛ وسأحس بكل ثانية في هذا القرن.

سأكون مستيقظة، حيث إن جسدي تَثَاقَل بفعل العقاقير، لكن عقلي سيمتد بامتداد الزمن، وكأنه عرضة لضغوط شديدة. سيكون لديَّ مئة سنة للتأمل فيما فعلتُ، وتَبِعَات أفعالي، وستنحصر ذكرياتي في شيء واحد.. ابني وهو يحتضر.

يُعدِّل من وضعيّته، ويتخذ وضعيّة جديدة. كل ورقة من أوراق اللعب خاصّته بهتت وتجعّدت، وصار فمه يتحرك كفم حيوان صغير غضبان يعيش تحت الأرض؛ صار نحيلًا، وشاحب اللون، وأجعد البشرة. إنه يعرف أنني هنا، ويحاول أن يتكلم.

أَمِيل إلى الأمام، كي يمكنني الاستماع إليه. لعل ما سينطق به كلماته الأخيرة. ستكون كلماته الأخيرة بالنسبة لي. يشرع في الحديث قائلًا: «وجدت عائلة...»، ثم يتوقف عن الكلام، ويتابع: «الرجل الذي قتلتيه». عندما يفتح عينيه؛ يشع لي منهما الضوء الذي انبعث منذ ثمانين عامًا.

قلت له برفق: «لا فَرْق الآن. إنهم يعتقدون أن هذه عقوبة، لكنني كنت أريد أن أراك قبل وفاتك». أمدّ إليه يدي ـ في انتهاك للبروتوكول المتَّبَع ـ فيَحُكّ بأصابعه ظهر يدي.

قال لي: «لقد حاولوا إبطال القرار»، وضحكنا معًا. فِكرة العودة بالزمن نفسها تبعث على السخرية! فكرة إعادة الجن إلى المصباح مرة أخرى، وإعادة الموتى من قبورهم! الوقت يمر مرور النهر أمامه، ويزحف كنهر جليدي أمام عينَيّ، لكنه، على أيّ حال، يتحرك في اتجاه واحد فحسب.

الكل يعرف أن الماضي كبلدٍ غريب، لكنّ المستقبل كذلك أيضًا. لقد أُرْسِلْتُ إلى الماضي السحيق، دون أن آمُل في العودة. وغدًا سأستيقظ؛ لأجد نفسي مُزْجَاة على شاطئ عالَم جديد جريء، حيث سأترنح في محاولةٍ للوقوف على قدمَيّ، وأمضي قُدمًا نحو الغابة، لأواجه النمور التي تترقب حضوري. ■

بول كوريون هو أسوأ اسم مستعار للكاتب. (لمزيد من المعلومات الموثوقة، يرجى زيارة الموقع التالي: www.curriоn.net)

NATURE.COM
تابع المستقبليات:
@NatureFutures
go.nature.com/mtoodm

JACEY

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية